నారాయణమూర్తి, చిట్టి

భౌతికభూగోళము

ఏలూరు, 1921

Record no. 818

Nārāyaṇamūrti, Ciṭṭi

Bhautikabhūgōḷamu

Ēlūru, 1921

Record no. 818

నారాయణమూర్తి, చిట్టి.
భౌతికభూగోళము / చిట్టి నారాయణమూర్తిచే రచియింపబడెను.- ఏలూరు : రామా అండ్ కో., 1921.
138 p. ;19 cm.
Record no. 818

Nārāyaṇamūrti, Ciṭṭi.
Bhautikabhūgōḷamu / Ciṭṭi Nārāyaṇamūrticē raciyimpabaḍenu.- Ēlūru : Rāmā Aṃḍ Kō., 1921.
138 p. ;19 cm.
Record no. 818

భౌతిక భూగోళము

చరిత్ర

675
14450

818

Rural Science Series

PART I.

భౌతిక భూగోళము.

BY

CHITTI NARAYANMOORTY GARU,
Second Assistant,
Government Training School,
ELLORE.

Publishers:-
Rama & Co.,
ELLORE, Kistna District.

RAMA PRESS, ELLORE.

1921.

 [Price 0-10-0.

RURAL SCIENCE SERIES

PART I.

భౌతిక భూగోళము.

ఇది

కృష్ణాజిల్లా, భీమవరం తాలూకా ఉండి అగ్రహారవాస్తవ్యులును, వృక్షశాస్త్రము, వ్యవసాయబోధిని, తోటపని, ఆరోగ్యబోధిని, శారీరశాస్త్రము, ప్రసూతి చికిత్సలు, లలితాబాయినవల, నాటకకర్తల కథలు, శ్రీసాంబశతకము మున్నగువాటి గ్రంథకర్తయు, ఏలూరు గవర్నమెంటు ట్రయినింగుస్కూలు సహోపాధ్యాయులు నగు

చిట్టి నారాయణమూర్తి గారిచే

రచియింపఁబడినది.

పబ్లిషర్సు:-

రామా అండ్ కో

ఏలూరు, కృష్ణాజిల్లా.

రామా ముద్రాక్షరశాల, ఏలూరు.

 1921. [వెల 0-10-0

భౌతిక భూగోళము.

పీఠిక

ఇది బోధనాధ్యాసన పాఠశాలలలో నాకుగల అనుభవమును బట్టియు, ఎలిమెంటరీ గ్రేడు ట్రయినింగు విద్యార్థులకును, ఫిజియాగ్రఫీలో గవర్నమెంటు టెక్నికల్ పరీక్షలకు బోదలచిన విద్యార్థులకును, తరగతులలో భూగోళఖగోళములను బోధింపదలచిన యుపాధ్యాయులకును అనుకూలముగా నుండుటకన, పైని చెప్పిన పాఠములకు తగినటుల సిలబస్సులను బట్టియు వ్రాసి అచ్చొత్తింపబడినది. దీనిని చదివిచూచిన ట్రయినింగు పాఠశాలల యుపాధ్యాయులను దీని గుణములు బాగుగా సంతృప్తులనుగా జేయునని నమ్ముచున్నాను. ఇప్పుడు క్రొత్తగా మారిన ట్రయినింగుస్కూల్సు రూరల్ సైన్సు సిలబస్సుకు తగినట్లు బోధించుట సులభముగాదని తలచి, దీనిని యనేకములైన ఉద్గ్రంథముల సహాయముతో వ్రాయడమైనది.

నెల్లూరు,
22-2-21

ఇట్లు,
గ్రంధకర్త.

భౌతిక భూగోళము.

NEBULAR THEORY.

భూమి.

భూమి, సూర్యుడు, చంద్రుడు మొదలగున నేవియును పుట్టకముందు వాయుపదార్థముగనుండునట్టియు, మహాజ్యోతివలెనుండుచున్నట్టియు, శిలాద్రవముల యావిరులతోనిండి జ్వాలాకారముగనున్నట్టి రసాయనసమ్మేళనములతోనిండి బ్రహ్మాండమంతయు నాక్రమించుకొనియుండునట్టియు, మహామేఘరూపముతో విశ్వరూపముదాల్చినదాయునట్టి "నెబులె" (Nebula) అనువాయుపదార్థమొకటి యుండెను. అది కాలక్రమమున చల్లారి పడమరనుండి తూర్పునకు పరిభ్రమణముచేయ నారంభించెను. ఆవిరి చల్లారి నీరై సముద్రములాయెను. దానినుండి చెదరిపోయిన పెద్దముక్కలు గ్రహములుగామారెను. అవియును పడమరనుండి తూర్పునకే తిరుగుచుండెను. అట్టిగ్రహములలో మనమునివసించు భూమి యొకగ్రహము. గ్రహములనుండి చెదరిపోయినముక్కలు ఉపగ్రహములని పిలువబడుచున్నవి. అవియును పడమరనుండి తూర్పునకుతిరుగుచు, గ్రహములచుట్టును తిరుగుచున్నవి. చంద్రుడు భూమిలోనుండి ఇట్లు చెదరిపోయి, భూమిచుట్టునుతిరుగుచు నుపగ్రహమని పిలువబడును. ఇట్లు పోయినగ్రహములు చెదరిపోగా మూలపదార్థము

భౌతిక భూగోళము.

పీఠిక

ఇది బోధనాధ్యయన పాఠశాలలలో నాకుగల అనుభవమునఁబట్టియు, ఎలిమెంటరీగ్రేడు ట్రయినింగు విద్యార్థులకును, ఫిజియాగ్రఫీలో గవర్నమెంటు టెక్నికల్ పరీక్షలకు బోదలచిన విద్యార్థులకును, తరగతులలో భూగోళఖగోళములను బోధింపదలఁచిన యుపాధ్యాయులకును అనుకూలముగా నుండులాగున, పైని చెప్పిన పాఠములకు తగినటుల సిలబస్సులను బట్టియు వ్రాసి అచ్చొత్తింపబడినది. దీనిని చదివిచూచిన ట్రయినింగు పాఠశాలల యుపాధ్యాయులను దీని గుణములు బాగుగా సంతృప్తులనుగా జేయునని నమ్ముచున్నాను. ఇప్పుడు క్రొత్తగా మారిన ట్రయినింగుస్కూళ్ల రూరల్ సైన్సు సిలబస్సుకు తగినట్లు బోధించుట సులభముగాదని తలచి, దీనిని యనేకములైన ఉద్గ్రంథముల సహాయముతో వ్రాయడమైనది.

ఏలూరు,
22-2-21

ఇట్లు,
గ్రంథకర్త.

భౌతిక భూగోళము.

NEBULAR THEORY.

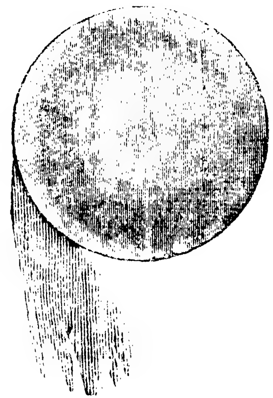
భూమి.

భూమి, సూర్యుడు, చంద్రుడు మొదలగునవేవియును పుట్టకముందు వాయుపదార్థముగనుండునట్టియు, మహాజ్యోతివలెనుండుచున్నట్టియు, శిలాద్రవముల యావిరులతో నిండి జ్వాలాకారముగనున్నట్టి రసాయనసమ్మేళనములతో నిండి బ్రహ్మాండమంతయు నాక్రమించుకొనియుండునట్టియు, మహామేఘరూపముతో విశ్వరూపము దాల్చినదాయనునట్టి "నెబులె" (Nebula) అను వాయుపదార్థమొకటి యుండెను. అది కాలక్రమమున చల్లారి పడమరనుండి తూర్పునకు పరిభ్రమణము చేయనారంభించెను. ఆవిరి చల్లారి నీరై సముద్రములాయెను. దానినుండి చెదరిపోయిన పెద్దముక్కలు గ్రహములుగా మారెను. అవియును పడమరనుండి తూర్పునకే తిరుగుచుండెను. అట్టి గ్రహములలో మనము నివసించు భూమి యొక గ్రహము. గ్రహములనుండి చెదరిపోయినముక్కలు ఉపగ్రహములని పిలువబడుచున్నవి. అవియును పడమరనుండి తూర్పునకు తిరుగుచు, గ్రహములచుట్టును తిరుగుచున్నవి. చంద్రుడు భూమిలోనుండి ఇట్లు చెదరిపోయి, భూమిచుట్టును తిరుగుచు నుపగ్రహమని పిలువబడును. ఇట్లు పోయిన గ్రహములు చెదరిపోగా మూలపదార్థము

లో నింకను పెద్దముక్క మిగిలియున్నది. అదే సూర్యుడు. అట్టి సూర్యుడింకనుమండుచున్నాడు. గ్రహములు పైభాగమందు చల్లారినవి. భూమియొక్క యుపరిభాగముచల్లారినను లోపల యుష్ణ మధికముగనేయున్నది. అందుకునిదర్శనము అగ్నిపర్వతములనుగురించిన అధ్యాయములో వివరింపబడును.

Shape of the earth.

భూమి ఆకారము.



భూమి తన యిరుసు (axis) మీద తాను తిరుగుచు సూర్యుని చుట్టును పడమరనుండి తూర్పునకు అప్రదక్షిణముగా తిరుగుచున్నది. భూమి గుండ్రముగానున్నదని యీక్రింది నిదర్శనములు యీయబడినవి.

(1) మనము మైదానములోనిలబడి చుట్టునుచూచితిమేని భూమియు ఆకాశముకలిసినట్టుల వలయాకారము కనుపించును. దీనికి దిగంతమని (Horizon) పేరు. భూమి గుండ్రముగానుండనియెడల నది యట్లుకనుపించదు కనుక భూమి గుండ్రముగానున్నది.

(2) మనము సముద్రతీరమున నిలువబడి దూరమునుండి దరిజేరుటకు వచ్చునట్టియోడనుచూచితిమేని మొదట యెత్తుగానుండు యోడకొయ్యయు క్రమముగా మధ్యభాగమును, తరువాత ఓడయంతయును కనుపించును. మొదట యోడయంతయు కనుపించకుండుటకు భూమియొక్క వంపుఅడ్డమువచ్చినది. ఎత్తుగానుండుటనుబట్టి ఓడ కొయ్యయొక్క కొనభాగముకనుపించినది కనుక భూమి గుండ్రముగ నున్నది.

(3) మన మొకచోటనుండి ముక్కుసూటిగా బయలుదేరిపోయితిమేని తుదకు మనము మొదటబయలుదేరిన స్థలమునకు వెనుకవైపునుండివచ్చిచేరుదుము. కనుక భూమి గుండ్రముగానున్నది. భూమి మనకు కనబడుచున్నట్లు బల్లపరుపుగానుండినయెడల బల్లమీదదొర్లు గోలీకాయ అంచునుచేరి క్రిందపడునట్లు నడచునపుడు మనముకూడా భూమిఅంచునుచేరి పడవలసియేయుండును. అట్లు జనులెవ్వరు పడుటలేదు.

(4) మన మొకవస్తువును దీపమునకడ్డముగా బెట్టుదుమో అట్టిఆకారముగలనీడను మనము గోడలమీద రాత్రులయందు చూచుచున్నాము. అటులనే గ్రహణకాలములయందు పందిళ్ళ క్రింది నీడ గుండ్రముగానుండును. గనుక సూర్యచంద్రులకు మధ్య నేదో గుండ్రనివస్తువు అడ్డముగా వచ్చియుండవలెను. ఆగుండ్రనివస్తువే భూమి. కనుక భూమి గుండ్రముగా నున్నది.

(5) సూర్యోదయము అట్లు గుండ్రముగానున్న భూమి, సూర్యుడు మొదలగువాటికి గలఆకర్షణశక్తివలన ఆకాశమందు నిరాధారముగనున్నట్లున్నది. అట్టిభూమికూడ తన యుపరి

భాగముందుండు జలము, వాయువు, పశుపక్ష్యాది జంతువులు వీటినన్నిటిని అవి ఏమైపునున్నను పడిపోకుండునట్లు తన ఆకర్షణశక్తి (gravity) చే పట్టిలాగియుండును. భూమిమీద నొకడిగ్రీనికొలచినపుడు అది 69 మైళ్ళుఉన్నదనియు అందువలన భూమిచుట్టుకొలత 69 × 360 = 24840 మైళ్ళు ఉన్నదనియు కనిపెట్టిరి. దీనిని $3\frac{1}{7}$ చే భాగించిన వ్యాసము షుమారు 8000 మైళ్ళని తెలిసికొనిరి. నిరక్షరేఖవద్ద 7926.6 మైళ్ళుండవచ్చును. ధ్రువవ్యాసము (Polar diameter) 7926 మైళ్ళుండును. భూమియొక్క గోళాకృతి ధృవములవద్ద కొంచెముబల్లపటపుగా మారినందున 27 మైళ్ళువ్యాసములో తగ్గినది. భూమి వైశాల్యము 197,000,000 మైళ్ళు.

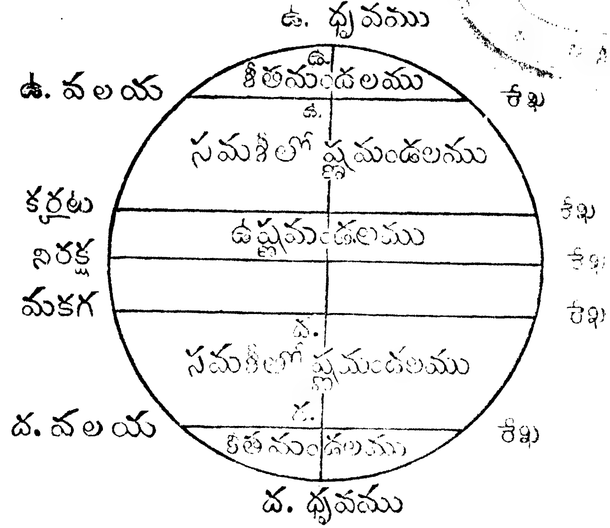
(6) సూర్యోదయ సూర్యాస్తమయములలోను కాలభేదముండుట భూమి గుండ్రతనమునుబట్టియే కలుగుచున్నది.

మండలములు.

THE ZONES

భూమిగుండ్రముగానుండి తన యిరుసుమీద తిరుగుచున్నదని చెప్పియుంటిమి. బండికి యిరుసున్నట్లు దీనికి నేదో యిరుసు నిజముగా నున్నట్లు తలపకూడదు. దానినొక సరళరేఖగా భావించి లెఖ్ఖలు కట్టుచుండవలెను. అట్టి యిరుసుయొక్క పైకొనకు ఉత్తరధృవమనియు క్రిందికొనకు దక్షిణధృవమనియు పేర్లుగలవు.

మండలములపటము.



ఈ రెండు ధృవముల దూరమును సరిగాభాగించి ఆ మధ్యప్రదేశమునుండి భూమిచుట్టును గీయబడినట్లు ఊహింపబడు రేఖకు భూమధ్యరేఖ (Equator) అనిపేరు. దీనినే నిరక్షరేఖ అందురు. ఈ రేఖ భూమికి మధ్యగాను ఉబ్బెత్తు భాగముమీద నుండుటచేత సూర్యునికి మిక్కిలి దగ్గరగానుండును. ఈ రేఖ దక్షిణఅమెరికాలో ఉత్తరభాగముగుండాను, ఆఫ్రికాఖండ మధ్యభాగముగుండాను, సింహళద్వీపమునకు కొంతదూరములో దక్షిణదిశనుంచియు, సందాద్వీపముల మధ్యనుంచియు పోవుచుండుటచేత నాప్రదేశములలో నున్న

యెక్కువగానుండును. సూర్యుడీరేఖకుత్తరముగా 23½ డిగ్రీల దూరమువరకును, అక్కడనుండి మరల నిరక్షరేఖనుదాటి దక్షిణముగా 23½ డిగ్రీలదూరము వరకును ప్రయాణము చేయుచుండును. ఆరెండుహద్దులను మీరి ప్రయాణమెన్నడును చేయడు. అట్టి వాటిలో ఉత్తరహద్దును కర్కాటరేఖ (Tropic of cancer) అనియు దక్షిణహద్దును మకరరేఖ అనియు (Tropic of capricorn) పేర్లు పెట్టిరి.

ఈకర్కాటరేఖకును మకరరేఖకును మధ్యనుండుభూమికి, ఉష్ణమండలము (Torrid zone) టారిడ్ జోను అనియు పేరు పెట్టిరి. ఈమండలములో వేడిమినిబట్టి నీటిఆవిరి అధికముగ నుండును. దానినిబట్టి వర్షమధికముగనుండును. వర్షముచేత చెట్లు, గడ్డి, అడవులు మొదలగునవి అధికముగానుండును. అందువలన జీవించుపశువులు మొదలగునవి మెండుగానుండును. వాటినిబట్టి మాంసమెక్కువగానుండును. అట్టి మాంసమును తిని బ్రతుకు సింహము, పులి, మొదలగు, ఘాతుకమృగములుండును. గనుక నుష్ణమండలములో మాత్రమే ఘాతుకమృగములుండుట కిదియే కారణమని తలపవలెను. అధిక వేడిమినిబట్టి జనులు యెక్కువగా పాటుపడుటకు వీలులేక నీమండలములో చేతిపనులు గాని వ్యాపారములు గాని మెండుగాలేవు. ఉత్తరధృవము దగ్గరనుంచి దక్షిణముగా 23½ డిగ్రీలదూరములో నుత్తరధృవ వలయరేఖగలదు. ఇది ఉత్తర ధృవమునకు చుట్టును నుండును. దీనిమధ్యప్రదేశమునకు ఉత్తరధృవమండలమనిపేరు. అట్లే దక్షిణధృవమండ

లమున కుత్తరముగా 23½ డిగ్రీలదూరములో దక్షిణధృవవలయరేఖగలదు. దానిమధ్యప్రదేశమునకు దక్షిణధృవమండల మనిపేరు. ఈధృవమండలములలో జనసంచారముండదు. ఎస్కిమో (Esquimo) మొదలగు జనులు సరిహద్దులలో నుందురు. ఇక్కడనుంచు నిరంతరము కాపురముచేయుచుందురు. జనులు తోళ్ళు కప్పుకొని యుందురు. వారు సీల్సు (seals) అను చేపలు మొదలగువాటినిబట్టి తినుచుందురు. ఇతరపంటలుపండవు. తెల్లఎలుగు, రెయిన్ డీర్ అనులేడి మొదలగు జంతువులుండును. చేపలక్రొవ్వు, నూనె వీటిలో తడిసియెండిన నాచును వెలిగించుకొని బ్రతుకుచుందురు. ఉష్ణమండలమునకును ఉత్తరధృవమండలమునకును మధ్యను ఉత్తరసమశీతోష్ణమండలముగలదు. ఉష్ణమండలమునకును, దక్షిణధృవ మండలమునకును మధ్యను దక్షిణసమశీతోష్ణ మండలము గలదు. ఈ మండలములలో ఉష్ణమును, శీతలమును సమముగా నుండుటచేత జనుల పనులు బాగుగా జరుగును. అందుచేతనే ఉత్తర అమెరికా, ఇంగ్లాండు, జర్మనీ, జపాను మొదలగు దేశములు వర్తకము వలన లక్ష్మీస్థానములుగా నున్నవి. ట్రాఫిక్స్ (Tropics) అని పిలువబడు ఉష్ణమండలములో సూర్యుడు మకరరేఖవద్ద నుండి కర్కాటరేఖవరకును, అక్కడనుండి దక్షిణముగామరలి తిరిగి మకరరేఖవద్దకును వచ్చుటలో నిట్లు రెండుసార్లు ప్రయాణము చేయును. అందువలన మధ్యాహ్నవేళలయందు యీ మండలములో సూర్యుడు సంవత్సరమునకు రెండుపర్యాయములు ఆకాశమందు సరిగా నెత్తిమీద కనుపించును. మకర

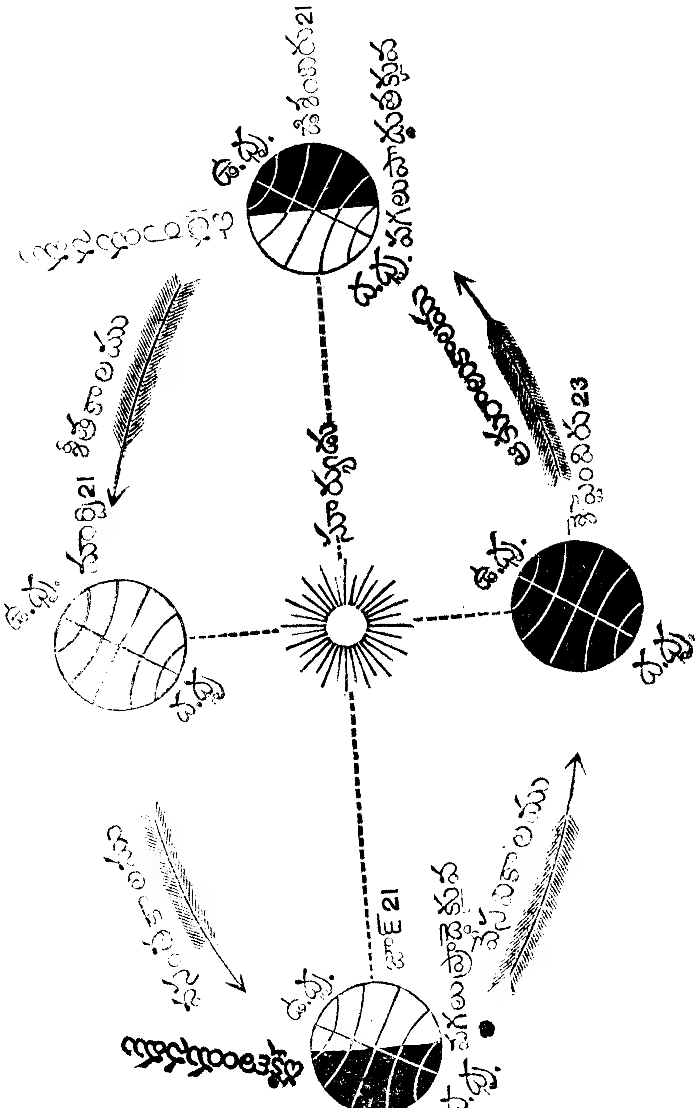
రేఖనుండి సూర్యు డుత్తరముగా మఱలుటకు ఉత్తరాయణ మందురు. అయనమనగా ప్రయాణము. ఉత్తరాయణమనగా సూర్యుడు ఉత్తరముగాచేయు ప్రయాణము. అట్లు సూర్యుడు ప్రయాణముచేసి నిరక్షరేఖను మూడుమాసములలో చేరి, దానినిదాటి మరిమూడుమాసములలో ననగా నారుమాసములకు కర్కాటరేఖను చేరును. అప్పుడక్కడనుండి దక్షిణముగా వెనుకకు మఱలి ప్రయాణముచేయ మొదలుపెట్టును. అప్పుడు దక్షిణాయనమందురు. ఇట్లారేసి నెలల కొక అయనమువంతున సంవత్సరమునకు రెండయనములు (soastices) కలుగు చుండును.

ఊహా రేఖలు.

భూమి వలయాకారముగా నున్నది. అట్లు దానిపటము ను వ్రాని దానికైవారమును 360 సమానభాగములుగా చేసినారు. వాటినుండి చక్రమధ్యమునకు సరళరేఖలను వ్రాసిరి. అట్లు గీయుబడిన రెండురేఖలమధ్యనుండు భాగమునకు డిగ్రీ (degree) యని పేరుపెట్టిరి. చక్రములో నిలువుగాను, అడ్డముగాను రెండు వ్యాసములను వ్రాసినయెడల 4 సమకోణములు ఏర్పడును. గనుక వాటివిలువ 360 డిగ్రీలగును.

పైనిచెప్పిన విషయమును యట్టిదియేయని గ్రహించవలెను. భూప్రదేశమునందు ఒక స్థానమును గుర్తింపవలెనన్న దానిని కనుగొనుటకు ఇట్టిగీతలులేనిదే వీలులేదు గనుక నిరక్షరేఖవలె నడ్డముగాను ధ్రువములగుండ నిలువుగాను సమానాంతర వలయరేఖలు గీయబడినట్లు ఊహింపబడవలెను. అట్టి

[అయనముల పటము]



రేఖలకు "ఊహా రేఖల"ని పేరు. నిరక్షరరేఖకు సమానాంతరదూరమున దానికి ఉత్తరమున 90 అక్షరరేఖలును, దక్షిణమున 90 అక్షరరేఖలును, ఇట్లు భూగోళమునకు 180 వంతున అక్షరరేఖలున్నవి. అట్లే నిరక్షరరేఖను 360 సమానభాగములుగా భాగించి వాటినుండి ధ్రువములగుండా వలయరేఖలు వ్రాయబడినవి. వాటికి "యామ్యోత్తరరేఖల"ని పేరు. భూమి యీ 360 డిగ్రీలను 24 గంటలకాలములో చుట్టి తిరుగును గనుక 1 డిగ్రీకి 4 నిమిషములలో నడచును. భూమిమీదనుండు ప్రదేశముల స్థానమును నిర్ణయించుటకు స్థిరముగానుండు ధ్రువములనుబట్టి నిర్ణయింపవచ్చునుగాని అట్టి కొలతలకు బాగుగా తెలిసియున్నట్టి ఒకే ప్రమాణమును పైకొనినయెడల బాగుండునని భూమధ్యరేఖను దీసికొనిరి. అక్షరరేఖలు భూమధ్యరేఖకు ఉత్తరమునగాని, దక్షిణమునగాని యుండు ప్రదేశముల దూరమును తెలియజేయును. అట్లే ధ్రువములగుండా గీయబడిన యామ్యోత్తరరేఖలలో నొకటి ప్రమాణముగానుంచిన బాగుండునని ఇంగ్లాండుదేశములోని గ్రీనిచ్ పట్టణముగుండాపోయిన రేఖను మొదటి మధ్యాహ్నరేఖగా దీసికొనిరి.

ప్రదేశముల దూరమును తూర్పు పడమర అని తెలిసికొనుటకు మొదటి మధ్యాహ్నరేఖతో సరిపోల్చుచుందురు. మన పూర్వికులు ఉజ్జయినీ పట్టణముగుండా పోయినరేఖను మొదటిమధ్యాహ్న రేఖగాదీసికొని ఖగోళగణితమును జేయుచుండిరి. ఇట్టివి దేశానుగుణ్యముగా మారుచుండును. నిరక్షర

రేఖకు ఉత్తరమునను దక్షిణమునను సమానాంతరవలయరేఖలు గీయబడిన వనియును, ఒక్కొక్క వలయము 360 డిగ్రీలుగా భాగింపబడినదనియును చెప్పియుంటిమిగనుక నిరక్షరరేఖవద్దనుండి ధ్రువమువద్దకు దూరము 90 డిగ్రీలుమాత్రమయియుండును అందుచేత భూమధ్యరేఖవద్ద నున్న ౦ డిగ్రీయుండును. అచ్చటనుండి యుత్తరమునకుగాని దక్షిణమునకుగాని పోవుపోను డిగ్రీలు హెచ్చుచుండును. ధ్రువములవద్ద 90° డిగ్రీలు కనిపించును. ఈవిషయమును పటముమీద చూడదగును. యామ్యమనగా దక్షిణపుదిక్కు. యామ్యోత్తరరేఖయనగా ఉత్తరదక్షిణ ధ్రువములగుండా గీయబడినగీత. పైని చెప్పిన గ్రీనిచ్చి పట్టణముగుండా పోయినగీతకు ౦°, డిగ్రీయుండును. దీనినుండి తూర్పుకుగాని పడమరకుగాని పోయిన కొలదిని డిగ్రీలు హెచ్చుచుండును. యామ్యోత్తర రేఖలకు మధ్యాహ్నరేఖలని (meridians) నామాంతరముగలదు. ఈ రేఖలమీదనుండు ప్రదేశములలో మధ్యాహ్నము ఒకేపర్యాయము కలుగుచుండుటనుబట్టి యాపేరువచ్చినది. భూమిపడమరనుండి తూర్పుకు తిరుగుచుండుటచేత మొదటి మధ్యాహ్నరేఖకు తూర్పుననుండు ప్రదేశములెన్ని డిగ్రీలదూరమందున్నవో అన్నినాలుగునిమిషములకు ముందుగా సూర్యోదయమగును. దానికి పడమర ఎన్ని డిగ్రీలదూరమందు ప్రదేశములుండునో అన్నినాలుగు నిమిషములాలస్యముగా సూర్యోదయమగుచుండునని గ్రహింపవలయును. 1 డిగ్రీదూరము 69 మైళ్లుండును. అక్షరరేఖలలో డిగ్రీలు సమముగానే యుండును. గాని మధ్యాహ్నరేఖలలోనవి ధ్రువములవద్దకు

పోనుపోను సన్నగిలిపోవును. గనుక వాటియందొక డిగ్రీకి దూరము నిరక్షరరేఖవద్ద 69 మైళ్ళుండినను ధ్రువములవద్ద 12 మైళ్లవరకును తగ్గిపోవుచుండును. సముద్రములమీద ప్రయాణము చేయువారలకు గ్రీనిచ్చికాలము నెల్లపుడును తెలియ జేయు క్రనామీటరను గడియారముండును.

దానికిని మామూలు గడియారమునకునుగల కాలభేదమునుబట్టి మొదటి మధ్యాహ్నరేఖకు పడమర దిశనుగాని, తూర్పుదిశనుగాని గుర్తుపట్టుదురు. ధృవనక్షత్రమునుబట్టి అక్షరరేఖను కనిపెట్టవచ్చును. నిరక్షరరేఖమీదనుండి చూచినయెడలనది దిగంతమందు (Horizon) కనిపించును. అక్కడనుండి ఉత్తరముగా పోయినకొలదిని, 69 మైళ్లకొక డిగ్రీచొప్పున ఎత్తుగా కనిపించుచుండును.

Rotation of the Earth.

భూభ్రమణము.

భూమి తన యిరుసుమీద పడమరనుండి తూర్పుకు తిరుగుచున్నది తనచుట్టును తానొకపర్యాయము తిరుగుటకు భూమికి 24 గంటలకాలము పట్టును. అట్లు భూమి పరిభ్రమణము చేయుచున్నదనుటకు నిదర్శనములు :—

1. మనము రైలుబండిలో వేగముగా ప్రయాణము చేయునప్పుడు చెట్లును, టెలిగ్రాముస్థంభములును వెనుకకు పారిపోవునట్లు చూతుము. పడవలో ప్రయాణముచేయునప్పుడు దాని యడుగుభాగమును చూచినయెడల నది కదలకుండునట్లు కనిపించును. ఆవిధముననే మనము నివసించుభూమి నిజ

ముగా తిరుగుచుండుటచేత సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రములును తూర్పునుండి పడమరకు వరుసగా తిరుగుచుండునట్లు కనిపించుచున్నవి. అందువలననే నవి తూర్పున నుదయించి పడమర నస్తమించుచున్నట్లు కనిపించుచున్నవి. భూమికంటె ననేకరెట్లు పెద్దవిగానుండు సూర్యుడు మొదలగునవి భూమిచుట్టును మిక్కిలి వేగముగా తిరుగుచున్నవనుట భావ్యము కాదు.

2. అట్లాకాశముమీద చెదరినట్లుండు నక్షత్రములన్నియు వేరువేరు దూరములందుండియు సమకాలములో ననగా నెల్లప్పుడును 24 గంటలకాలములోనే భూమిచుట్టు తిరుగుటకు వీలులేదు. అట్లు తిరుగుటకొక బంధనముండితీరవలయును. అట్టిదేదియును కనపించదు గనుక భూమియే తిరుగుచుండవలెను.

3. భూమి తిరుగక నిలకడగానున్నయెడల ధృవముల వద్ద బల్లపరపుగా నుండకపోవును. భూమి తిరుగుచున్నదిగనుకనే అట్టి బల్లపరుపుతనమేర్పడినది.

4. దూరదర్శకయంత్రములలో పరీక్షించగా గ్రహములన్నియు తిరుగుచున్నట్లు కనుపించుచున్నవి గనుక భూమియు నటువలెనే తనచుట్టును తాను తిరుగుచున్నది.

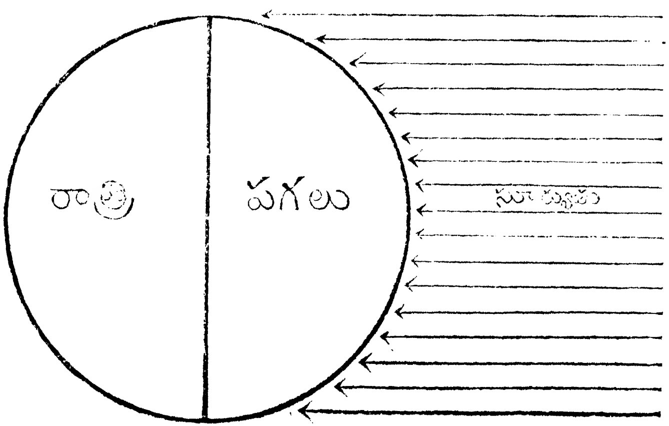
5. భూమిమీద నెత్తైనశిఖరముమీదనుండి విడువబడిన చిన్నరాళ్ళు దానిపీఠస్థానమందు చేరక కొంచెము దూరములో పడుచున్నవి. శిఖరముయొక్క అగ్రభాగము భూమికి దూరముగానుండుటనుబట్టి వేగమధికముగాను పీఠస్థానము భూమికి

దగ్గరగానుండుటనుబట్టి అక్కడ వేగము తక్కువగాను నుండును. భూమి పడమరనుండి తూర్పునకు తిరుగుటచేత పైనిచెప్పిన గోపురముయొక్క అగ్రము పీఠముకంటె శీఘ్రముగా తూర్పునకు తిరుగుచుండును. అందువలన అక్కడనుండి విడువబడిన రాయి పీఠమునకు తూర్పుగా కొంచెము దూరములో పడుచుండును గనుక భూమి తిరుగుచున్నది.

6. వర్తకవాయువులు ఉత్తరార్థగోళములో కుడివైపునకును, దక్షిణార్థగోళములో నెడమవైపునకును తిరుగుటకు కారణము భూమి పడమరనుండి తూర్పుకు తిరుగుచుండుట చేతనే యని తెలియవలెను.

రేయుంబగళ్ళు.

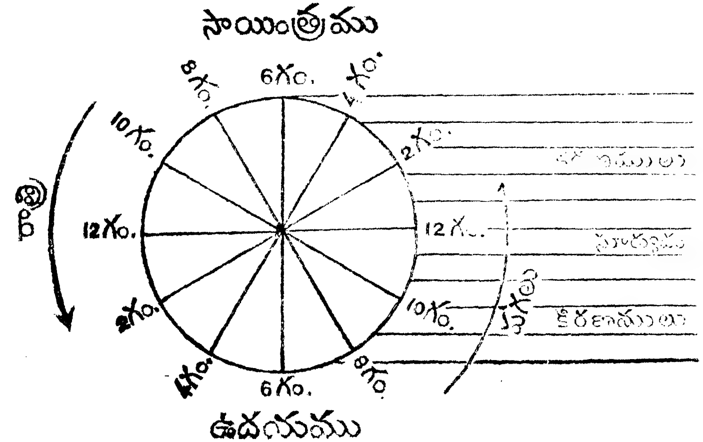
భూమి తనచుట్టు తాను తిరుగుచుండుటచేత భూగోళముయొక్క సగముభాగము సూర్యునివెలుతురులోను సగము



భాగము చీకటిలోను నుండును. వెలుతురుగలభాగము పగలనియు. చీకటిగలభాగము రాత్రియనియు వాడబడుచున్నది.

అట్టి సమయములలో ఎల్లప్పుడును రేయుంబగళ్ళు సమానముగా నుండవలసినదిగాని అట్లు జరుగుటలేదు. శీతకాలమందు పగలు తక్కువగాను, రాత్రిప్రొద్దు ఎక్కువగాను నుండుటయు, వేసగికాలమందు పగలుప్రొద్దు ఎక్కువగాను, రాత్రి ప్రొద్దు తక్కువగాను నుండుట మనమెరుగుదుము. దీనికి కారణమేమనగా భూమి తన యిరుసును తనకక్ష్యకు లంబమువలె నుంచి తిరుగక దానికి 23½ డిగ్రీలువంగి తిరుగుచున్నది. ఇందువలన రేయుంబగళ్ళలో ప్రొద్దుభేదములు కనిపించుచున్నవి.

భూమి తన యిరుసుమీద తిరుగుచు సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచున్నది. గనుక భూమికి రెండువిధములయిన గతులేర్పడినవి. తనచుట్టును తాను తిరుగుటకు పరిభ్రమణమనియు,



(Rotation) సూర్యునిచుట్టును తిరుగుటకు (Revolution) పరిక్రమణమనియును పేర్లుపెట్టిరి. భూమి అట్లు తిరుగునప్పుడు దాని యిరుసు తన కక్ష్యకు (Orbit) లంబమువలె నిలబడి నట్లుండును.

అప్పుడు భూమియొక్క సగముభాగము వెల్తురులోను, సగముభాగము చీకటిలోను నుండును. అప్పుడన్ని కాలముల యందును రేయుంబగళ్లు సమానముగా నుండును. అనగా ప్రొద్దు రాత్రివేళ 12 గంటలును, పగటివేళ 12 గంటలును భేదము లేకుండును. ఎల్లప్పుడును నిరక్షరరేఖమీది ప్రదేశములలో నెక్కువ యుష్ణతయు, ధృవములవైపునకు పోను పోను చల్లదనమును నుండును. అందువలన ఋతుభేదములుండక పోవును. గాని మనము కొన్ని కాలములయందు పగలు ప్రొద్దెక్కువగాను మరికొన్ని కాలములయందు పగలుప్రొద్దు తక్కువగాను నుండుటను కనిపెట్టుచున్నాము. ఋతువులను కాలభేదములను చూచుచున్నాము. కొన్ని సమయములయందు పగలు మధ్యాహ్నమందు సూర్యుడు సరిగా శిరస్సుమీదనుండుటయు, మరికొన్ని సమయములయం దట్లుండకపోవుటను జూచుచున్నాము. ఇట్లుండుటకు కారణమేమనగా భూమియొక్క యిరుసు తన కక్ష్యమీద లంబమునవలెగాక యేటవాలుగా 23½ డిగ్రీలకోణమును కలిగించునట్లు వంగి తిరుగుచున్నది.

ఇట్టిస్థితి జూన్ 21వ తేదినియుండును. అప్పుడు సూర్యరశ్మి ఉత్తరధృవమునుదాటిపోవుచుండును. భూమి పరిభ్రమణముచేయుచున్నను ఆప్రదేశములో సూర్యరశ్మికి మార్పు

కలుగదు. అప్పుడు ఉత్తరార్ధగోళములో వేసవికాలమును, దక్షిణార్ధగోళములో శీతకాలమును యేర్పడును. దక్షిణధ్రువము చుట్టును సూర్యరశ్మిలేమిచే చీకటియేర్పడును. అట్లు భూమి సూర్యునిచుట్టును సగముతిరుగునప్పటికి డిశంబరు 21వ తేది వచ్చును. అట్లుకనిపెట్టినయెడల పైనిచెప్పిన విషయములకు వ్యతిరేకములను కనిపెట్టవచ్చును.

ఇట్టిసమయములో నుత్తరధృవము చీకటిలోను దక్షిణధృవము వెల్తురునందును కనిపించును. అప్పుడు దక్షిణార్ధగోళములో వేసవికాలమును, ఉత్తరార్ధగోళములో శీతకాలమును యేర్పడును. సూర్యుడు నిరక్షరరేఖమీదను మార్చి 21వ తేదీని, సెప్టెంబరు 23వ తేదీని కనిపించును. అప్పుడు రేయుంబగళ్ళు సమానముగా నుండును.

రేయుంబగళ్ల ప్రొద్దుపరిమాణము.

The duration of day and night

భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగు మార్గమునకు భూకక్ష్య (Orbit ఆర్బిట్) అనిపేరు. భూమి తనకక్ష్యమీద తిరుగుచు, తనయిరుసును లంబముగానుంచక, లంబమునుంచి 23½ డిగ్రీలు వంపుగా కోణమేర్పరచి తిరుగుచున్నది. అందుచేత నదికక్ష్యసమతలమునకు 66½ డిగ్రీలు వంగి తిరుగుచున్నట్లుం

డును. అందుచేత రేయుంబగళ్లలో ప్రొద్దుభేదములు కనుపించుచున్నవి.

మార్చి21 వ తేదీని సూర్యుడు నిరక్షరరేఖవద్దనుండును. అప్పుడు పగలు 12 గంటలకాలమును, రాత్రి 12 గంటలకాలమును, ప్రొద్దు సమముగానుండును. అక్కడనుండి క్రమముగా నుత్తరమునకు పోయినకొలదిని ఉత్తర ధృవమునందు పగలు ప్రొద్దెక్కువగుచుండును. ఇట్లారు మాసములవఱకును ఉత్తర ధృవము వెలుతురునందును, దక్షిణధ్రువము చీకటిలోనుండును. ఆరుమాసములనాటికి సూర్యుడుత్తరముగా కర్కటరేఖనుజేరి అక్కడనుండిమరల శెప్టెంబరు 23 వ తేదీ నాటికి నిరక్షరరేఖవద్దకు చేరును. అక్కడనుండి దక్షిణముగా పోయినకొలదిని ఉత్తరధృవము చీకటిలోను,దక్షిణధృవము వెలుతురులోనునుండును. ఇట్లారుమాసములు ఉత్తరధృవము చీకటిలోనుండును. ఇట్లుధృవములవద్ద ఆరేసిమాసములు పగలును, ఆరేసిమాసములు రాత్రిగాను నుండును.

నిరక్షరరేఖమీద పగలు 12 గంటలప్రొద్దును, రాత్రి 12 గంటలప్రొద్దునుఉండునని చెప్పియుంటిమి. అక్కడనుండి ధృవములవైపునకు 30^0 డిగ్రీలదూరమనగా కర్కటరేఖ, మకరరేఖ వీటివద్దకుపోగా 14 గంటలకాలము వెలుతురును, చీకటియును కనుపించును. ఇటులనే 45° డిగ్రీల అక్షరరేఖమీద

15½ గంటలప్రొద్దుండును. 60° డిగ్రీల అక్షరరేఖమీద 18½ గంటలుండును. 66½° డిగ్రీల అక్షరరేఖలనగా ధృవమండలవలయరేఖమీద 12 గంటలకాలము పగలును 12 గంటలకాలము రాత్రియునుండును. 70° వ డిగ్రీ అక్షరరేఖలమీద పగలుగాని రాత్రిగానిఉండును 80° డిగ్రీలఅక్షరరేఖమీద 134 దినముల వరకును రేయుంబగళ్ళు వ్యాపించియుండును. 90° డిగ్రీలమీద నగా ధృవములవద్ద పైనిచెప్పినట్లుగా 6 మాసములు పగలును 6 మాసములు రాత్రియునుండునని గ్రహించవలెను.

భూమియొక్క వార్షికగతి.

భూమికి రెండు చలనములున్నవని చెప్పియుంటిమి. వాటిలో నొకదానివలన భూమి సూర్యునిచుట్టును సంవత్సరమున కొకసారి తిరుగుచుండును. ఈగతివలన ఋతువులేర్పడుచున్నవి. భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగు మార్గమునకు భూకక్ష్య (Earth's orbit) యనిపేరు. ఇది పటమునందు కనపరచిన ట్లండవృత్తముగా నుండును. అట్లుండుటచేత భూమి ఒకప్పుడు సూర్యుని సమీపముగాను, మరియొకప్పుడు సూర్యునికి దూరముగాను ప్రయాణము చేయును. అట్లు సూర్యునికి సమీపమందున్నప్పుడు భూమికి 'నీచస్థితి' (Perehelian) యనియు,దూరముగా నున్నపుడు 'ఉచ్చస్థితి' (Aphelian)యనియు చెప్పుదురు. నీచస్థితి జనవరి 1 వ తేదీ

యందును, ఉచ్ఛస్థితి జూలై 1 వ తేదీ యందును సంభవించును.

డిశంబరు 21 వ తేదీ ప్రాంతమున మకరసంక్రాంతికి సూర్యుడు మకరరేఖవద్ద నుండును. అప్పుడు నిశలు దీర్ఘములుగాను, పగళ్ళు హ్రస్వములుగాను నుండును. దీనికి ఉత్తరాయనమని పేరు. (Winter solstices) అక్కడనుండి ఉత్తరముగ పోవుచు మార్చి 21 వ తేదీనాటికి భూమధ్యరేఖను జేరును. ఈమూడుమాసములును, శీతకాలమన (Winter season) బడును. అప్పుడు రేయింబగళ్ళు సమానముగనుండి మహావిషువత్తనం (Vernal Equinose)బడును. అప్పుడాభూమధ్యరేఖనుదాటి మూడుమాసము లుత్తరముగా సూర్యుడు ప్రయాణముచేసి జూన్ నెల 21 వ తేదీనాటికి కర్కాటరేఖను జేరును. ఈమూడుమాసములలోను రాత్రివేళ తగ్గిపోవుచు పగటివేళ హెచ్చుచుండును. అప్పుడు సూర్యుడు దక్షిణాభిముఖుడగును. అందువలన దక్షిణాయన మని (summer solstices)పిలుతుము. ఈమూడుమాసములకు వసంతకాలమని (spring season)పిలువబడును. సూర్యుడు కర్కాటరేఖ నుండి తిరిగి నిరక్షరరేఖను 3 మాసములు ప్రయాణముచేసి చేరును. ఈకాలమునకు వేసవికాలమని (summer season) పేరు. నిరక్షరరేఖను సూర్యుడుచేరు నప్పుడక్కడ రేయింబగల్లు మరొక పర్యాయము సమానము (Autumnal equinose) గానుండును. ఆనిరక్షరరేఖను దాటి దక్షిణముగా 3 మాసములు ప్రయాణముచేసి సూర్యుడు మకరరేఖను చేరును. ఈకాలమునకు ఆకురాలుకాలమని (Autumn)పేరు. తిరిగి పగలు తగ్గి రాత్రులయందు కాలమధికమగుచుండును. ఇట్లు ఋతువు లేర్పడుచున్నవి.

నక్షత్రములు.

నక్షత్రములు చరనక్షత్రములనియు, స్థిరనక్షత్రములనియు రెండువిధములు. నక్షత్రములు సూర్యునివలెనే స్వకీయమైన ప్రకాశముగలవి. సూర్యునికంటె ననేకకోట్లమైళ్ళదూరమందుండుటచేత నవి చిన్నవిగా కనుపించుచున్నవి. వాటిదూరమునుబట్టి వాటివెల్తురుగాని, వేడిమిగాని మన కుపయోగము లేనివిగా నున్నవి. అట్టి స్థిరనక్షత్రములలో సూర్యుడొక స్థిరనక్షత్రమైనను తక్కిన నక్షత్రములకంటె మనకు సమీపమందుండుటచేత, బింబము పెద్దదిగాను, ప్రకాశమెక్కువగాను కనుపించుచున్నది. అట్టి స్థిరనక్షత్రములలో చంద్రుడు ఖగోళమును చుట్టివచ్చుచుండును. అట్లొకసారి చంద్రుడుతిరుగుటకు 29½ దినములు పట్టును. దానికి చాంద్రమానమని (Sidereal revolution) పేరు.

చంద్రుడు భూమిచుట్టుతిరుగు కక్ష్య, క్రాంతివృత్తమునకు (Ecliptic) 5° డిగ్రీలు వంగినట్లుండును. అందువలన చంద్రకక్ష్య క్రాంతివృత్తమును 2 చోట్లకలిసికొనును. (Moon's nodes) వీటికి గ్రహపాతస్థానములని పేరు. ఖగోళమందు సూర్యచంద్రులమార్గములోనుండు స్థిరనక్షత్రములలో 27నక్షత్రములు ముఖ్యమయినవి. ఇవి 22, 23 పుటలలో నుదహరింపబడినవి.

1 అశ్వని:—అశ్వని గుఱ్ఱపుమూతిగ మూఁడు

2 భరణి:—భరణియు ముక్కోణంబుగ మూఁడు.

3 కృత్తిక:—కత్తితెఱంగున నాఱు.

4 రోహిణి:—రోహిణి బండివిధంబున నైదు

5 మృగశిర:—మృగశిర కావడిరీతిని మూఁడు.

6 ఆర్ద్ర:—ఆర్ద్రయు పవడంబొకటి.

7 పునర్వసు:—పునర్వసు రెండు.

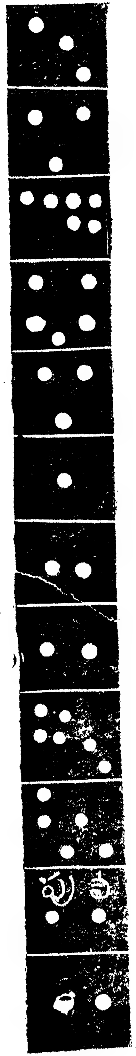
8 పుష్యమి:—పుష్యమి రెండు.

9 ఆశ్లేష:—ఆశ్లేషయు సర్పాకృతి నాఱు.

10 మఖ:—మఖ పల్లకి దండెము నైదు.

11 పుబ్బ:—పుబ్బయు కనుఁగవ రెండు.

12 ఉత్తర:—ఉత్తరకనుఁగవ రెండు.



13 హస్త:—హస్తమువలెనైదు.

14 చిత్త:—చిత్తయు ముత్యంబొకటి.

15 స్వాతి:—స్వాతియు కెంపుతెఱంగున నొకటి

16 విశాఖ:—విశాఖయు కుమ్మరిసారె నైదు.

17 అనూరాధ }
18 జ్యేష్ఠ } ఛత్రగతి ననూరాధ జ్యేష్ఠలగు నాఱు.

19 మూల:—మూలయు సింహావిధంబున నైదు

20 పూర్వాషాఢ:—ఆషాఢలు చౌకము నాలుగు.

21 ఉత్తరాషాఢ:— డిటో

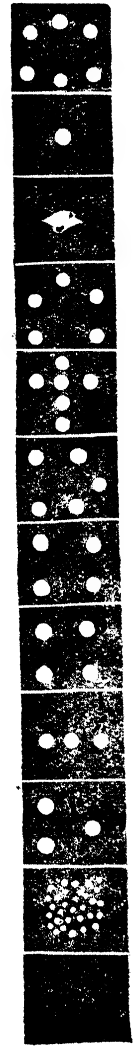
22 శ్రవణము:—మత్స్యాకృతి మూఁడు.

23 ధనిష్ఠ:—ధనిష్ఠ మద్దెలవలె మూఁడు.

24 శతభిషము:—శతభిషము పెక్కగు చుక్కలరిక్క.

25 పూర్వాభాద్ర }
26 ఉత్తరాభాద్ర } మంచమువలె నాల్గు.

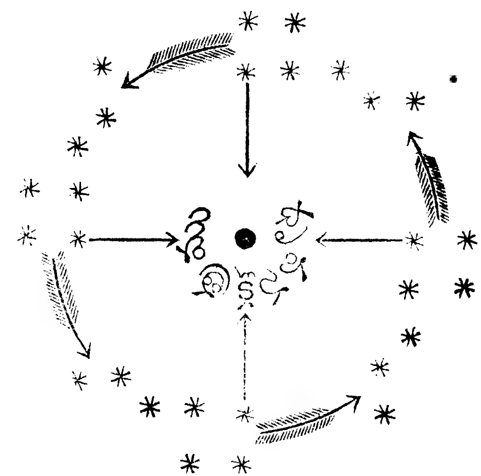
27 రేవతి:—చేఁపవిధంబున మూఁడు.



ఈ స్థిరనక్షత్రములలో కొన్ని భూభ్రమణమునుబట్టి తూర్పునఉదయించి పడమట అస్తమించునట్లు కనుపించును. మఱికొన్ని ఖగోళమందొక నియమితప్రదేశము చుట్టునుతిరుగుచుండును. వీటిలో రెండవరకమునకు నిమిత్తము సప్తఋషిమండలమును చూపవచ్చును. ఇది ఏడుచిన్ననక్షత్రములు చేరిన సముదాయము. ఇది తలయందు నాలుగునక్షత్రములు చేరిన పలకవలెను, తోకయందు మూడునక్షత్రములు చేరిన మేడితోకవలెను నుండును. తోకయందుండు మూడునక్షత్రములలోను మధ్యనుండుదానికి వసిష్ఠనక్షత్రమని పేరు. దానికి రెండంగుళములదూరములో నొకచిన్ననక్షత్రము మినుకుమినుకుమని కనిపించుచుండును. దానికి అరుంధతీనక్షత్రమని పేరు. దీనినే వివాహకాలములయందుజూపుచుందురు. ఈసప్తఋషిమండలమెల్లప్పుడు నుత్తరధృవముచుట్టును తిరుగుచుండును. అందువలన నుత్తరధృవనక్షత్రము వీటివలయమార్గమునకు మధ్యనుండును. తలయందుండు నాలుగునక్షత్రములలోను కడమవైపుననుండు రెంటినిచేర్చి పొడిగించినట్లూహించినయెడల నాగీతయందెప్పుడును, ధృవనక్షత్రము కనుపించుచుండును. ఇదెప్పుడును ఉత్తరదిశనుకనపరచుచుండును. గనుక రాత్రులయందు దారితప్పినవారికిని, సముద్రయానముచేయువారికిని, మార్గదర్శకముగానుండును. ఈనక్షత్రములన్నియును, ఆకాశమందెప్పుడునునుండినను పగలు సూర్యునికాంతివలన నగుపడకుండు

ను. సూర్యగ్రహణముపట్టుసమయములలో పగలుకూడ నక్షత్రములుకనుపించును. లోతుగనులలోనుండి చూచువారికిని పగలు నక్షత్రములు కనుపించును.

సప్తఋషిమండలము—ధృవనక్షత్రము.



అశ్విన్యాదులలో నొకటివంతున ప్రతిరోజున చంద్రోదయముతో నక్షత్రములు తూర్పునుదయించి పడమరస్తమించునట్లు కనిపించుచుండును. సప్తఋషిమండలము మనకారుమాసములు మాత్రమే సంధ్యవేళ ఈశాన్యమూల నగుపడి వేకువఝామున వాయువ్యమూలనుండు నట్లగుపడును. నడిరేయియందు సరిగా నుత్తరమునదుండును. సప్తఋషిమండలము (Great Bear గ్రేట్ బేర్)ను, ధృవనక్షత్రమును (పోల్ స్టార్)ను, ఉత్తరార్ధగోళములో బాగుగాకనుపించును. ఉత్తరాయ

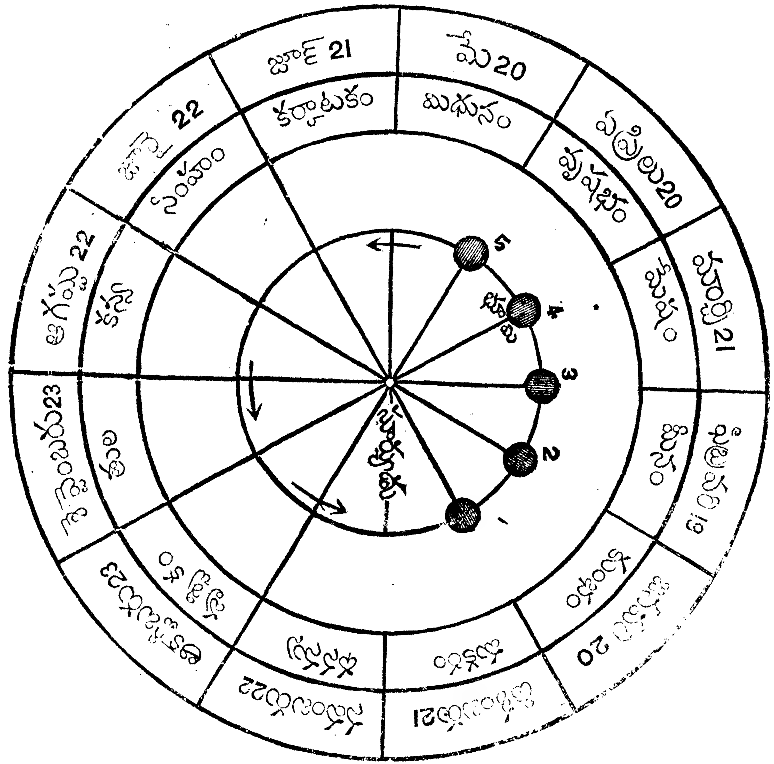
ణమునందును, భాగుగాకనుపించును. ఒకప్పుడు దక్షిణాయనములో కనుపించదు. సప్తఋషిమండములలోచేరిన 7 చిన్ననక్షత్రములును ధృవనక్షత్రమునకు అప్రదక్షిణము జేయుచుండునట్లు భూభ్రమణమునుబట్టి కనుపించును. గనుక సప్తఋషిమండలమును, ధృవనక్షత్రమును, అశ్వనిమొదలగు 27 నక్షత్రములును స్థిరనక్షత్రముల కుదాహరణములని గ్రహింపవలెను.

రాసిచక్రము.

THE ZODIAC.

భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుటకు సంవత్సరముపట్టును. భూమిమీద మనముండుటచేత సూర్యుడు తిరుగుచున్నట్టు కనిపించును. అట్లాకాశమందు సూర్యుడు నడచుటలో మార్గమందున్న నక్షత్రములయందు ప్రవేసించి ముందుకు పోవుచు తుదకు యథాస్థానమునకు వచ్చి చేరుచుండును. మనకు నక్షత్రములలో ముఖ్యమయినవి 27 గలవు. ఒక్కొక్కనక్షత్రమును 4 చేసి సమానభాగములుగ జేసినయెడల ఒక్కొక్కభాగమునకు పాదమనిపేరు. అట్టిపాదములు 27 నక్షత్రములకును 27 × 4=108 ఉండును. అట్టివి 9 చేసి పాదములుచేరి రాసియగును. అట్టిరాసులు 108/9 = 12 గలవు. వాటిని తెల్పియజేయు చక్రమునకు రాసిచక్రమనిపేరు. రాసిచక్రమిూక్రింది పటములో కనపరచబడినది.

రాసిచక్రముపటము.



రాసిచక్రమనగా నక్షత్రసముదాయము. ఇది క్రాంతివృత్తమును (Ecliptic)కిరువైపులను 8° వెడల్పు చొప్పున మొత్తముమీద 16° డిగ్రీలు వెడల్పుగానుండును. పైనిచెప్పిన 27 నక్షత్రములును 12 సమభాగములుగా భాగింపబడి రాసులని పిలువబడును. ఒక్కొక్క రాసి 30° డిగ్రీల పొడవుగా నుండును.

సూర్యుడీరాసులయందు ఈక్రిందజెప్పిన తేదీలలో ప్రవేశించును.

రాసి	ఇంగ్లీషుపేరు	సూర్యుడుండు నెల	తేది
మేషము	Aries	మార్చి	21
వృషభము	Taurus	ఏప్రిల్	20
మిథునము	Gemini	మే	20
కర్కాటకము	Cancer	జూన్	21
సింహము	Leo	జూలై	22
కన్య	Virgo	ఆగస్టు	22
తులా	Libra	శెప్టెంబరు	23
వృశ్చికము	Scorpio	అక్టోబరు	23
ధనస్సు	Sagittarius	నవంబరు	22
మకరము	Capricornus	డిశెంబరు	21
కుంభము	Aquarius	జనవరి	20
మీనము	Pisces	ఫిబ్రవరి	19

వాయుమండలము.

The atmosphere.

భూగోళము నన్ని వైపుల నావరించియు, పర్వతములను, గుహాలను, బిలములను బాగుగానింపియు, కంటికగుపడని వాయుపదార్థము వ్యాపించియున్నది. అది భూమిని వదలి పారిపోకుండునట్లు భూమ్యాకర్షణశక్తి (Gravity) దాని నన్ని వైపు

లనుండియు నాకర్షించుచున్నది. అందువలన నది భూమితో పాటు చలనములయందు భాగస్వామిగానుండి చలించుచున్నది. పశుపక్ష్యాది జీవరాసులన్నియు వాయుసముద్రములో సంచరించుచున్నవి. దీనియందు మేఘములు, పొగమంచు, మంచుబిందువులు, మంచుగడ్డ, వడగండ్లు, ఉరుములు, మెఱుములు, ప్రచండవాయువులు, తుపానులు మొదలగు వైచిత్ర్యము లేర్పడుచున్నవి.

వాయుసంఘట్టనము.

Composition of air.

గాలియనగా కొన్ని వాయువుల సముదాయము. ఆ వాయువులు రసాయనమార్పులవలన చేరియుండక ఒకదానితో నొకటి సుఖభేద్యమైన మిశ్రమముగా జేరియున్నవి. పొడిగాలియందు ప్రాణవాయువును, ఉప్పువాయువునుమాత్రముండును. గాలిలో నూటికి .04 వంతున బొగ్గుపులుసుగాలియునుండును. ఇవిగాక వాయువునందెల్లప్పుడును నీటియావిరియుండును. ఆర్గానను పదార్థముకూడా యుండును. నూరుపాళ్ల గాలియందు 79 పాళ్ళు ఉప్పువాయువును, 20.96 పాళ్ళు ప్రాణవాయువును, .04 పాళ్లు బొగ్గుపులుసుగాలియు తక్కినవి ఆర్గాను మొదలగునవియు నుండును. కొంచెము అమ్మోనియా యను మూత్రవాయువుండును. గాలియందు ధూళి నిండియుండును. వీటిలో బొగ్గుపులుసుగాలి బరువైనది.

వాయువుయొక్క ఔన్నత్యము.

Height of atmosphere.

గాలి సంకోచము చేయబడుటకు వీలైన పదార్థము గనుక దాని యడుగుభాగమందు దట్టముగాను, పైకి పోనుపోను పలుచగాను నుండును. ఏడుమైళ్ళ ఎత్తుప్రదేశములో ప్రాణమును నిలుపలేనంత పలుచగానుండును. అట్లు పలుచగానుండినను, 100 మైళ్ల ఎత్తువరకును వ్యాపించియున్నదని పతనతారలవలన (meteorites) దెలియును. ఇవిసూర్యమండలమునుంచి తప్పిపోయి భూమినిఆవరించియుండు వాతావరణముగుండా వేగముతో పడునప్పుడు వాయువునందలి కణముల రాపిడి (friction) చేత దగ్ధమై కాంతినిచ్చుచున్నవి. అట్లు దగ్ధమగుటలో మిగిలి భూమిని చేరినవాటిని పరీక్షించగా కొన్నిలోహమయములుగాను, కొన్ని శిలామయములుగాను నున్నట్లు కనిపెట్టబడెను.

వాయుపీడన.

Pressure of the atmosphere.

వాయువు ప్రవహించునది (fluid) గనుక నన్నివైపులను సమానముగా నదుముచుండును. అనగా యొత్తుడు చేయుచుండును. దీనియొత్తుడును కొలుచుటకు భారమితియంత్ర (Barometer) మేర్పడినది. అట్టి యొత్తు డడుగుభాగమందెక్కువగాను, పైకి పోనుపోను తక్కువగాను నుండును.

భారమితి యంత్రము.

ఇందునిమిత్తము 33 అంగుళముల పొడవుగల గాజుగొట్టమును సంపాదించి దానికొనలలో నొకదానిని మూయవలెను. తరువాత దానిని పాదరసముతో నిండించవలెను. తెరువబడిన మూతిని బొటనవ్రేలితో మూయవలెను. అప్పుడు దానిని తలక్రిందు జేసి పాదరసముగల తొట్టిలో మూతిని కొంచెము లోతుగానుంచి బొటనవ్రేలిని తీసివేయవలెను. అప్పుడు గొట్టములోని పాదరసము కొంతపడిపోయి 30 అంగుళముల ఎత్తువరకును మాత్రము నిలిచియుండును. 30 అంగుళములకు పైభాగమందు గొట్టములో గాలిగాని మరి యేయితరపదార్థముగాని లేదని టార్సెల్లి (Torricelli) దొరగారు కనిపెట్టిరి. అట్లు బోర్లింపబడిన గొట్టముయొక్క తలయందు ఒక చిన్నరంధ్రమును జేసితిమేని గొట్టములోని పాదరసమంతయు క్రిందికి పడిపోవును.

అట్లు 30 అంగుళముల ఎత్తువరకును నిలచియుండు పాదరసస్థంభముయొక్కబరువు 15 పౌనులుండుటచేత నొకచతురపుటంగుళముమీద 5 వీశెలబరువుగల వాయుభారముండునని దెలియుచున్నది.

గాలియొక్క సాంద్రత.

(Density)

మనముపైకి పోయినకొలదిని వాయుభారముతగ్గుచుండును. దానివలన సాంద్రతయుతగ్గుచుండును. మనము 'భార

మితి' యంత్రమును పైకితీసికొనిపోతిమేని, పాదరసస్థంభము యొక్కయెత్తు 30 అంగుళములకంటె తగ్గిపోవుచుండును. ఇట్లుతగ్గుటనుబట్టి వాయువుయొక్క భారమును కనిపెట్టవచ్చును. ఈ యంత్రమువలన ప్రదేశముల ఎత్తునుకూడా కనిపెట్టవచ్చును. సముద్ర మట్టమునుండి 900 అడుగుల ఎత్తు ప్రదేశములో నొకయంగుళమువంతున పాదరసముతగ్గుచుండును. మనమొకగనిమొదలగు లోతుప్రదేశములలోనికి పోతిమేని పాదరస స్తంభము 30 అం. కంటెనెక్కువ ఎత్తుగా పైని చెప్పిన నియమమునుబట్టి పెరుగుచుండును. వాయుభారము వేడిమివలననుకూడా తగ్గిపోవుచుండును. వేడిమివలన గాలి కాచబడి పలుచనై పైకిపోవుటచేత వాయుభారముతగ్గును. వాయువునందు నీటియావిరి మెండుగా నుండినయెడల నది గాలికంటె తేలికగానుండుటనుబట్టి, వాయుభారముతగ్గుచుండును ఈరెండు కారణములను భూమధ్యరేఖ యందుపరీక్షింపవచ్చును. గనుకవాయుభారము 3 కారణములచేత తగ్గుచుండును:—

(1) ఎత్తుప్రదేశములలో వాయుభారము తగ్గియుండును.

(2) గాలియుష్ణతనుపొందునప్పుడు భారముతగ్గియుండును.

(3) వాయువునందు నీటియావిరి మెండుగానున్నప్పుడు దానిభారము తగ్గియుండును.

వాయువుయొక్క భారముతగ్గినయెడల కాళీస్థలమేర్పడును గనుకదాని నాక్రమించుకొనుటకు యెక్కువభారమును గలిగియున్నవాయువు రానున్నదని గ్రహింపవచ్చును. గొట్టములోని రస స్తంభ మొక్కపెట్టున పడిపోయినయెడల తుపానువట్టు

నని గ్రహింపవచ్చును. వర్షముయొక్కరాకను కూడా తెలిసికొనవచ్చును. గనుక 'భారమితి' యంత్రమువలన (1) ప్రదేశములఎత్తును (2) గాలియొక్కస్థితిగతులను (3) వర్షముయొక్క రాకను (4) తుపానులరాకను. దెలియవచ్చును. ఈ నాల్గవవిషయము ఓడవాండ్రకుమిక్కిలి ప్రయోజనకారి గానుండును. భారమితియంత్రము యొక్కసహాయముచేత ప్రదేశములయెత్తు యీక్రిందివిధముగా మారుచుండును;—

వాయుపీడన. అంగుళములు.	ఎత్తు. అడుగులు.
30	0 = సముద్రపుమట్టము.
29	910. అడుగులు.
28	1850 ,,
27	2820 ,,
26	3820 ,,
25	4850 ,,
24	5910 ,,
23	7010 ,,
22	8150 ,,
21	9330 ,,
20	10550 ,,
18	13170 ,,
16	16000 ,,

గాలియొక్క ఉష్ణత.

Temperature of Air.

గాలి సూర్యునివలనను, నక్షత్రములవలనను, భూమి వలనను, ఇట్లు 3 విధములుగా వేడిమిని పొందుచున్నది. భూగర్భమందు యుష్ణమధికముగానున్నను, దాని యుపరిభాగమందుండు బెరడుపదార్థము (crust) లా వేడిమిని పైకిరానీయక ఆపుజేయుచున్నవి. గనుక నట్టియుష్ణత వలన ప్రయోజనము లేదు. నక్షత్రములు స్వకీయమైన ప్రకాశమును గలిగియున్నను, నవి మిక్కిలి దూరమందుండుటచేత వాటివెల్తురు మన కెంత ప్రయోజనకరముగానున్నదో వేడిమియునంతే ప్రయోజనకరముగా నుండును. గనుక నిస్సందేహముగా సూర్యుడే వాతావరణమునకు వేడిమిని గలుగజేయుచున్నాడని నిశ్చయింపక తీరదు. భూమధ్యరేఖనుండి ధృవములవరకును, వేసవి కాలమునుంచి శీతకాలమువరకును, రేయుంబగళ్ళ యందును మనము చూచుచుండు యుష్ణతా భేదములకు సూర్యుడే కారణమని తలపవలెను. సూర్యునివలన నన్నివైపులకును వ్యాపించు వేడిమికి రేడియేషనని (Radiation) పేరు. అట్టి వేడిమిని భూమెల్లప్పుడును గ్రహించుచుండును. అట్లు వేడిమిని గ్రహించు విషయములో భూమి మండలములు (Zones) గా భాగింపబడినది. అందువలన ఋతుభేదములు గలుగుచున్నవి. భూమిఅండవృత్తము (Ellipse)గా నుండు తనకక్ష్య (Orbit) మీద తిరుగుచుండుటను బట్టి సూర్యుని కేంద్రము (Focus) మారుచుండును. అందువలన భూమియొకప్పుడు సూర్యునికి దగ్గఱగాను, మరియొకప్పుడు సూర్యునికి దూరముగాను తిరు

గుచుండును. అట్లుదగ్గఱగా నున్నపుడు భూమికి నీచమనియు (Perehelion) దూరముగా నున్నపుడు ఉచ్చ (Aphelion) యనియు జెప్పబడును. భూమి తన కక్ష్యమీద తన యిరుసు (Axis) ను లంబమునుంచి $23\frac{1}{2}$ డిగ్రీలు వంచి తిరుగుచుండుటచేత డిశంబరు 21 వ తేదిని ఉత్తరధృవము సూర్యునికి బహు దూరమందుండును. గాని భూమి తిరుగుటలో జూన్ 20 వ తేది నాటికి ఉత్తర ధృవము సూర్యుని వైపునకు బాగుగా తిరుగును. గనుక దీనినిబట్టి వేరు వేరు అక్ష రేఖలలో (Latitudes) సూర్యునికి వేడిమి వేరు వేరు విధములుగానుండునని మనమూహింపవచ్చును. సంవత్సరములో నట్టి మార్పులధికముగా నుండును. పగలు సూర్యుని గతినిబట్టియు, వేడిమి మారుచుండును. అట్టి మార్పులనుబట్టి ఋతువు లేర్పడుచున్నవి. భూమధ్య రేఖమీద సూర్యకిరణములు లంబమువలె పడుచుండును. గనుకనక్కడ వేడిమి యధికముగా నుండును. ధృవములవద్ద సూర్యకిరణములు ఏటవాలుగాపడి చాల దూరము ప్రయాణము చేయవలయును. గనుక వేడిమి అట్టి ప్రయాణములో గాలిలోని నీటి ఆవిరి చేత లాగికొనబడును. అందువలన నుష్ణము తగ్గిపోవుచుండును. గాన మధ్యాహ్న రేఖమీద పగలు 12 గంటలకు వేడిమధికముగానుండి అప్పుడే ధృవములయొద్ద తగ్గియుండును. సూర్యుని వేడిమి భూమిమీద పడునప్పుడు మధ్యనుండు గాలిని వెచ్చజేయక రేడియేషను మూలమున భూమిని వెచ్చజేయును. అప్పుడా వేడిమి భూమిని తాకుచుండు వాయువును ప్రతిఫలించు కిరణములచేత వెచ్చజేయగా నది పైకి పోవుచుండును. అప్పుడు గాలియొక్క చల్లని

పొర క్రిందికిదిగి తిరిగి వెచ్చ జేయబడుచుండును. అందువలన సాయంత్రము లోపుగా భూమిమీద కొద్దిపాటి యెత్తువరకును గాలి వేడెక్కుచుండును. సాయంకాలమందు సూర్యుని వేడిమి తగ్గగానే గాలియొక్క యుష్ణతయు తగ్గిపోవుచుండును. గనుక వేసవికాలమందుకూడా నీలగిరిమొదలగు ఎత్తుప్రదేశములలో చల్లగానుండునని ఐరోపావారు పోవుచుందురు. పైకి 300 అ. పోయినప్పుడెల్లను °F డిగ్రీ వేడిమి తగ్గుచుండునని శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టిరి. ఇందుమూలమున పర్వతముల యెత్తును కూడా కనిపెట్టవచ్చును.

సమోష్ణతా రేఖలు.

ప్రపంచమందంతటను ఉష్ణతను కనుగొనునట్టి స్థానములనేకములు గలవు. ఈకొలతలు వేర్వేరు ఎత్తుప్రదేశములలో తీసికొనబడి రికార్డు చేయబడినవి. అందువలన నొకస్థలములోని యుష్ణతను మరియొక స్థలములోని యుష్ణతతో పోల్చుట కనుకూలముగా నున్నది. ప్రపంచ పటముమీద నట్లు కనుగొనబడిన యుష్ణతను దెల్పుటకై సమానమైన ఉష్ణతగల ప్రదేశములమీదుగా గీతలు గీయబడును. అట్టి గీతలు గల పటములకు సమోష్ణతా రేఖల (Isothermal Charts) పటములని పేరు.

ఉష్ణతను కొల్చు విధము.
Measurement of Temperature.

ఉష్ణమును ఉష్ణమాన యంత్రముతో దెలిసికొనవచ్చును. భూగర్భమందు వేడిమియున్నదని చెప్పియుంటిమి. అది

పైకివచ్చి వాతావరణముకు వేడిమిని గలిగించలేదు. సూర్యుని వలన గలుగు వేడిమి భూగర్భమునుండి పైకివచ్చు వేడిమికంటె 2208 రెట్లధికముగా నుండును. గాలియందు నీటియావిరి యున్నది. సూర్యకిరణములు వాయువుగుండా ప్రయాణము చేయునప్పుడు గాలిలోనుండు నీటియావిరి కొంత వేడిమిని హరింప జేయుచుండును. వాయువెంత దట్టముగానుండునో నీటియావిరి దానియందంత యధికముగా నుండును. గనుక సూర్యుని వేడిమి అంతధికముగా హరింపబడుచుండును. వాయువు ఉదయమందును రాత్రులయందును దట్టముగానుండును. దానియందు నీటియావిరియు దట్టముగానే యుండును. ఆనీటియావిరి సూర్యకిరణముల వేడిమిని హరించుచుండును. అందుచేత నుదయమందును రాత్రులయందును సూర్యుని వేడిమి తగ్గినట్లుండును. మధ్యాహ్నమందు వాయువు పలుచనై యుండినందున దానియందు నీటియావిరి కొంచెముగానే యుండును. గనుక పగటివేళలయందు మధ్యాహ్నమున ఉష్ణత మిక్కిలి హెచ్చుగానుండును. ఇదియునుగాక మధ్యాహ్నమందు సూర్యకిరణములు లంబము (Perpendicular) గా పడుచుండి కొద్దిదూరమే ప్రయాణము చేసినందున వేడిమి యధికముగానుండును. సాయంకాలమందును, ఉదయమందును నవి యేటవాలుగా నుండి దూరప్రయాణము చేయువలసినవిగా నుండును. అప్పుడట్టి ప్రయాణములో వేడిమి హరింపబడును. గనుక మధ్యాహ్నమందు వేడిమి అధికముగా నుండును.

అధికతమముష్ణమానయంత్రము.

లఘుతమముష్ణమానయంత్రము.

Maximum and minimum thermometers.

ఇవి మామూలుగానుండు యుష్ణమానయంత్రములవంటివేగాని వీటిని అడ్డముగా పరుండబెట్టి యుంచుదురు. అధికతమముష్ణమానయంత్రములో పాదరసమునకుపైగా నొక ఉక్కుతీగెముక్క యుండును. వేడిమివలన పాదరసము పైకి పోవునప్పుడా తీగెముక్కను ముందుకు జరుపును. తిరిగి వేడిమి చల్లారినప్పుడా పాదరసము సంకోచమునుజెంది వెనుకకు పోవునప్పుడా యుక్కుముక్కను విడిచిపెట్టిపోవును. అందువలన వేడిమియొక్క అతిశయము దెలియును. సూదంటురాయి సహాయముతో దానిని వెనుకకు మరలించి స్థానమునకు జేర్చవచ్చును. మినిమం ధర్మామీటరులో పాదరసమునకు బదులు ఆల్కహోలను చిగురు సారాయిని వాడుదురు. దానికి పైగా నొకగాజుముక్క కూడా గొట్టములో నుండును. పైవలెనే యీ సారాయి చల్లదనముచేత సంకోచమును జెందినప్పుడు ఆముక్క అడుగుకు లాగబడుచుండును. దీనినిబట్టి ఉష్ణత తగ్గినవిధమును కనుగొందురు. వాయువుయొక్క ఉష్ణతను యేదో యొకపర్యాయము కనుగొనుటకంటె నొకదినమునకును, నెలకును, సంవత్సరమునకును ఇట్లు సగటున కనుగొనుచుందురు. గంటగంటకును ఉష్ణతలోనిమార్పులను దినమెల్లను కనిపెట్టి యామొత్తములనుజేర్చి 24 చేత భాగించగా దినమునకు సరాసరి యుష్ణత (diurnal mean) వచ్చును. అట్టి దినసరాసరియుష్ణతలను 30 దినములవరకును కనిపెట్టి మొత్తము

జేసి యా మొత్తమును 30 చేత భాగించగా నెలకు సరాసరి యుష్ణతవచ్చును. అట్టి నెలసరాసరులను 12 నెలలవరకును కనిపెట్టి మొత్తముజేసి, దానిని 12 చేత భాగించగా సంవత్సరమునకు సరాసరి యుష్ణత (mean for the year) వచ్చును. అట్లు 30 సంవత్సరములు కనిపెట్టి సరాసరి గట్టినయెడల నొక ప్రదేశముయొక్క సరాసరియుష్ణత వచ్చును. ఉత్తరార్ధగోళములో జూన్ నెలాఖరుననుండు యుష్ణము సంవత్సరమంతలోను నెక్కువగానుండును. ప్రతిదినమును మధ్యాహ్నము 2 గంటల వేళ ఎక్కువవేడిగాను, ఉదయము 4 గంటల వేళ మిక్కిలి చల్లగాను నుండును.

మంచుబిందువులు (Dew) :—గాలికి యుష్ణత తగ్గినప్పుడు దానియందుండు నీటియావిరి ద్రవరూపము నొందును. అది 32^{0} F డిగ్రీలకు పైగానున్నయెడల నీటిబిందువులుగా నుండును. లోపుగానున్నయెడల తేనెమంచుగాను, మంచుగెడ్డగాను, వడగండ్లుగాను మారును. మంచుబిందువులనగా నట్టి నీటియావిరి గాలిలోనుండి చల్లనివస్తువులమీద విడువబడిన నీటిబిందువులు. ఈ మంచుబిందువులు చల్లని పచ్చగడ్డి మొదలగు వస్తువులమీద పడినప్పుడుమాత్రమే కనిపించును.

పొగమంచు (Fog) :—ఇది శీతోష్ణాదిభేదములవలన గలుగును. భూమికి కొంచెమెత్తుగా సంభవించును. గాలియందుండు నీటియావిరి సన్నని నీటికణములుగా నేర్పడి, కంటికగుపడి పొగవలె కనపించుచుండును. ఇట్టి పొగమంచు న్యూఫౌండులాండుతీరమున నెక్కువగా కలుగుచుండును. అక్కడ లాబ్రడారు కరెంటను చల్లని నీటిప్రవాహమును ఉష్ణోదకప్రవా

హమగు సింధుశాఖాప్రవాహము గలసికొనినందున యుష్ణతలో మార్పుగలిగి వేడినీటిప్రవాహముమీదనుండు నీటియావిరి చల్లనిగాలితో సంపర్కమునొంది పొగమంచుగా పరిణమించుచున్నది. ఇట్టిది అక్కడ వేసవికాలమందుకూడా సంభవించుచుండును.

పేరినమంచు (Mist) :—గాలియందుండు నీటియావిరి లోపల బోలుగానుండు చిన్నకణములుగా ఘనీభవించి పేరినమంచు పొగమంచువలెనే కల్గుచుండును గాని పొగ మంచుకంటె దీనియందలి కణములు ముతగగా నుండును. ఇదియును భూమికి కొద్దిపాటి ఎత్తులోనే కలుగును.

మంచు (Ice) :—నీటియావిరి 32°F డిగ్రీలకు లోపుగానుండు యుష్ణతనుబొంది, ఘనీభవించి, క్షేత్రగణితములోని ఆకారములవంటి యాకారములను దాల్చి కణములేర్పడి మంచు అని పిలువబడును. ఈమంచుకణములు కొన్ని షణ్ముఖములుగాను, అష్టముఖములుగాను ఇట్లనేక విధములుగా నుండును.

మంచుగడ్డ (Snow) :—ఇదియును మంచువలెనే యేర్పడును గాని మంచుయొక్క స్ఫటికాకృతు (crystals) లనేకము చేరి మంచుగడ్డగా మారుచుండును. ఇది భూమిమీద నన్నిప్రదేశములలోను పడుటలేదు. ఉష్ణమండలములో నెన్నడును పడకుండును.

హిమరేఖ (Snow-line) :—మంచుగడ్డ లున్నతప్రదేశములలో నేర్పడుచుండును. ఎత్తు ప్రదేశములలో నుష్ణత తగ్గియుండును. వేసవికాలపు సూర్యరశ్మి మంచుగడ్డను కొంత నియామకమైన ఎత్తులోమాత్రమే కరిగింపగలిగియుండును. అట్టిఎత్తుయొక్క హద్దును దెలియజేయుదానికి హిమరేఖయని పేరు. సూర్యరశ్మి హిమరేఖకుపైగా నుండు మంచుగడ్డను కరగింపజాలదు. ఈ రేఖ నిరక్షరేఖమీద 16,000 అ. ఎత్తుగానుండి ధృవములవైపున సముద్రమట్టమునకు పోయినకొలదిని ఎత్తు తగ్గిపోవుచుండును. అది క్విటోపట్టణమువద్ద 15800 అ. ఎత్తుగాను, మెక్సికోశిఖరములవద్ద 14800 అ. ఎత్తుగాను, స్పెయిన్ దేశములో 11200 అ. ఎత్తుగాను, ఆలప్సుపర్వతములమీద 9000 అ. ఎత్తులోను, నార్వేదేశములో 4000 అ. ఎత్తునను, ఉత్తరాగ్రము (North cape) నందు 2000 అ. ఎత్తుగాను స్పిట్జుబెర్గనులో సముద్రమట్టమునందును ఇట్లు మారుచుండును. హిమరేఖ అక్షరేఖలనుబట్టియేగాక వాయుప్రవాహములవల్లను, వాయువుయొక్క పొడితనముచేతను కూడా మారుచుండును.

హిమనదులు.

Glaciers.

హిమరేఖకుపైగా పడుచుండు మంచుగడ్డలు కరుగవని చెప్పియుంటిమి. అయినను వాటిలో కొంతభాగము ఆవిరిరూపముగాను అడుగుననుండు కొంతభాగము కరిగిపోవుచును ఇట్లు కొంతభాగము హరించిపోవుచుండినను, ఖర్చునుమించునట్లు పైగా చేరుచుండుటచేత హిమరేఖకుపైన మంచు మొత్తము కూడుచుండును. ఆ మొత్తముయొక్క అడుగుభాగము యొత్తుడు(Pressure) చేత కరిగి మంచు (Ice) గా మారుచుండి హిమనదులవలె పారుచుండును. పైగానుండు మంచు

గడ్డలమొత్తము (neve) కూడుచునేయుండి యొకప్పుడు హిమశిలలు విరిగి క్రిందికి పడుచుండును. అట్లుపడు మొత్తములకు హిమశిలాపాతము (avalanches) లని పేరు. ఒకప్పుడు పైభాగమందు మంచుగడ్డ (snow) లుండి అడుగున మంచుగా మారుచుండుట (glacier-table) యు గలదు. ఒకప్పుడు హిమనదులల్లో గుండ్రముగాను, నున్నగాను నుండు మంచుగడ్డ లేర్పడు (Roches) చుండును. మరియొకప్పుడవి మధ్యను బోలుగానుండినను (moulins) నుండవచ్చును. ఒకప్పుడు అడుగుననుండి పలచబడిన మంచునీరు (glacier water) పైకి యుబుకుచుండును. ఇట్లు హిమనదు లనేకములైన పనులను జేయుచుండును. ప్రత్యహమును, లేక ప్రతిఋతువునందును, ఉష్ణతలో గలుగుచుండు మార్పులవలన మంచుగడ్డలు కరగుచు తిరిగి గడ్డగట్టుచుండుటవలన హిమనదు లేర్పడుచుండును. అవి సాధారణముగా సమశీతోష్ణమండలములలోను శీతమండలములలోను యేర్పడుచుండును. అవి ఆలప్ పర్వతములలోను, నార్వేదేశపుపర్వతములలోను, గ్రీన్‌లాండు తీరములయందును ధృవమండల ములలోను నెక్కువ దూరము వ్యాపించియుండును. అవి ఆండీస్ (Andes) పర్వతములమీదను, పిరినీస్ పర్వతములమీదను కూడా కనిపించును. ఆలప్ పర్వతములమీద 400హిమనదులున్నవి. అవి 18 మైళ్ళవరకును వ్యాపించియున్నవి. ఇవన్నియు గలసి 1000 చదరపుమైళ్లువ్యాపించియున్నవి. వీటిలోతు 100 మొదలు 800 అడుగులవరకు నుండును. కొన్నిహిమనదుల యుపరితలము క్రమముగా నుండి మంచుపొలములవలె నుండును. కొన్నిటియందది క్రమముగానుండక కెరటములవలె నుండును. హిమనదుల యుపరితలముమీదను, అంచులమీదను పెద్దపెద్దపాషాణము లంటుకొనియుండును. అవి యనేక అడుగుల ఎత్తువగకును నుండి (moraines) తుదకొక స్థలమందు విడువబడును.

హిమనదులు చేయు పని.

Work of Glaciers

హిమనదులు నీటిప్రవాహములవలెనే పనులను జేయుచుండును. పైనిచెప్పిన హిమపాతములు (avalanches) కొండలమీదనుండి క్రిందికి జారునప్పుడు పాషాణములు మంచుప్రవాహముతో క్రిందికీడ్చబడి శిథిలతనొందుచుండును. ఆ సమయములో భూమిని దొరకోయుచుండును. లోయలను (valleys) మరింత పల్లములుగాను, మిక్కిలి లోతుగాను మార్చుచుండును. అట్టి మంచు హిమరేఖను (snow-line) వదలి క్రిందికి జారుటలో కొంతదూరముపోయి కరిగిపోవుచుండును. అప్పుడా మంచులో చిక్కుకొనియున్న శిల లాధారములేక క్రిందికి విడువబడుచుండును. వాయువుచేయు పనివలన శిథిలమైన రాళ్లు కొండలమీదనుండి మంచునదిలో పడునప్పుడు అవి మంచుప్రవాహములో కొంతదూరము మోసికొనిపోబడును. అవి నదీపారుదలప్రదేశమును (bed) జేరినప్పుడు గ్రౌండు మొరేయిను (Ground moraines) లనియు మంచునదుల అంచులమీద నున్నప్పుడు ప్రక్క పాషాణము లనియు (Lateral moraines) పిలువబడును. రెండు హిమనదులు కలియుచోట విడువబడిన పాషాణములకు మీడియల్ మొరేయిను (medial moraines) లనియును పిలువబడును. మం

చునదీముఖద్వారమందు విడువబడిన పాషాణములకు అంత్యపాషాణము (Terminal moraines) లనియు పేర్లుగలవు. నదులలో కొట్టుకొనిపోయెడు శిలలకును, మంచునదులలో మోసికొనిపోబడు శిలలకును భేదములు గలవు. మంచునదులలోని రాళ్ళకు కోణములుండును. నదులలోని రాళ్లకవి యరగిపోవుచుండును. మంచునదులలో పెద్దరాళ్ళును, చిన్నరాళ్ళును, బొమ్మరాళ్లును (pebbles) శిలారజమును గుంపులు గుంపులుగా నొకేప్రదేశమందు కనిపించును. నదులలో నవి వేఱువేఱుస్థలములలో కనిపించును. నదులలోని బొమ్మరాళ్ళరిగిపోయి గుండ్రముగా నుండును. మంచునదులలో నవి కోణములనుగలిగి పలకలుపలకలుగా నుండును. మంచునదులలో విడువబడు శిలలు గుట్టలుగుట్టలుగాను, నదులలో నవి పొరలు పొరలుగాను నుండును.

వడగండ్లు.

Hail stones.

వాయువునందు శీతలమెక్కువగా జేరి మేఘములోనుండు విద్యుచ్ఛక్తిలో నాకస్మికముగా మార్పులు గలిగినప్పుడు వడగండ్లు పడును. అవి వెల్తురును తమగుండా చొరనీయని (opaque) మంచురాళ్ళు. పెద్దవడగండ్లచుట్టును మంచావరించియుండును. వాని నడ్డముగా కోసిచూచినయెడల మంచుయొక్కయు, మంచుగెడ్డయొక్కయు పొరలుల్లిపొరలవలె నుండును. వాటి యుపరిభాగము మోటుగానుండును. వడగండ్లన్ని యక్షరేఖలమీదను, ఋతువులన్నిటియందును పడుచుండును.

అవి యనేక పరిమాణములలో నుండును. పెద్దవి 4 అం. వ్యాసమువరకును నుండును.

వర్షము. (Rain).

సముద్రములు, నదులు, సరస్సులు మొదలగువాటి యుపరితలముననుండు నీరు సూర్యుని వేడిమి వలన నావిరిగా మారును. అదిగాలికంటె తేలికయైనదిగాన గాలిలో పైకిపోవును ఎత్తుప్రదేశములలోనుండు గాలియొక్క యుష్ణత తగ్గియుండుటచేత నీటియావిరికణములు ఘనీభవించి, చేరి జలబిందువులగును. అవివాయువుకంటె బరువై యుండును గనుక భూమ్యాకర్షణశక్తి (Gravity) చేత వర్షరూపముగా క్రిందికి పడును. అట్లుపడుటలో పొడిగాలి పొరలగుండా పడుట తటస్థించినయెడల నాజలబిందువు లావిరిగామారుచుండి, భూమిని జేరునప్పటికి కొద్దిపాటి తుషారముగా పరిణమించును. వర్షమువలననే ఊటబావులును, నదులును, చెఱువులును, బావులును గలుగుచున్నవి. అట్టివర్షమునకు మూలకారణము మహాసముద్రములును, లోకబాంధవుడును అయియున్నారు. నదులు, బావులు మొదలగువాటి నీటియందు రుచిభేదములకవి పాఱునట్టి స్థలములలోనుండు స్వభావ భేదములవలన గలుగుచున్నవి. ఇట్లు సముద్రపునీరు ఆవిరియై మింటికెగసి, తిరిగి వర్షరూపమున నదులను కల్పించి తుదకు సముద్రమును జేరుచు పరిభ్రమణము (Rotation) జేయుచుండును.

వర్షముయొక్క వితరణము.

Distribution of Rain-fall.

భూగోళము మీద వర్షము సమానముగా కురియుట

లేదు. భూమధ్య రేఖమీద వర్షమధికముగా నుండును. ఎందు చేతననగా నక్కడ సూర్యుని కిరణములు లంబముగా పడుట చేత వేడిమి అధికముగానుండి నీటియావిరి అధికముగానుండును. ఆనీటియావిరి పైకి పోయినకొలదిని చల్లబడి వర్షముగా క్రిందికి పడుచుండును. అందువలన నిరక్ష రేఖమీద వర్షమెక్కువగాను, నీటియావిరియు, వేడిమియు తక్కువ గానుండుట చేత ధృవముల వైపునకు పోయినకొలదిని వర్షముతక్కువగా నుండును.

నైఋతి మూలనుండి అట్లాంటిక్ మహాసముద్రము మీదుగా వీచుగాలి ఉష్ణతతోను, తేమతోను నిండియుండును. అట్టివాయువులు సమశీతోష్ణ మండలములలోని చల్లనివాయువుతో సంపర్కమును నొందినప్పుడు యుష్ణత తగ్గిపోయినవిగా నుండును. అట్లుష్ణత తగ్గిన వాయువులు వేడిగానుండు వాయువులవలె నీటియావిరిని పట్టుకొని యుండజాలవు. అందువలన నట్టి నీటియావిరిలోని కొంతభాగము మేఘరూపమునుదాల్చి వర్షించుచుండును. అట్టి మేఘరూపమును దాల్చిన నీటియావిరితో నిండిన వేడిగాలి సహారావంటి యుష్ణప్రదేశములను జేరినయెడల నామేఘము లెగరకొట్టబడి వాటియందుండు జలముమరింత ఆవిరిగామార్చబడి వర్షములేకపోవును. నీటియావిరిని గలిగియుండు వాయుప్రవాహముల కెత్తైన పర్వతశ్రేణు లడ్డము వచ్చెనేని యావాయుప్రవాహము లాపుజేయబడి వాటిచరియలమీద నేటవాలుగా పైకిప్రాకుచుండును. అట్లెగప్రాకుటలో నెత్తుప్రదేశములలోనుండు చలిగాలి సోకి నీటియావిరి ఘనీభవించి వర్షించును. అట్లు నీటియావిరినిపో

గొట్టుకొనిన తరువాత నావాయు ప్రవాహములు పర్వతశ్రేణిని దాటినప్పుడు పొడిగాను, నీటియావిరి లేనివిగాను నుండును. దీనినిబట్టిజూడగా నొకేవాయు ప్రవాహము పర్వతశ్రేణియొక్క వైపులలో నొకవైపున వర్షించి, రెండవవైపున వర్షించుటలేదని తెలియకమానదు. గనుక వాయువునందలి యుష్ణత, వాయుప్రవాహములు, వర్షము వీటికి పరస్పర సంబంధమట్లుండును. వాయుప్రవాహములును యుష్ణతయు క్రమము తప్పక నిరంతరమునునుండు యుష్ణమండలములో వర్షములెల్ల కాలమును కురియుచుండును. సూర్యుడుత్తరార్థగోళములోనికిని, దక్షిణార్థగోళములోనికి మారుచుండుటనుబట్టి వాయువునందలి యుష్ణతయు, నీటియావిరియు మార్పులను జెందుచుండును. వాటినిబట్టి సమశీతోష్ణ మండలములలో వర్షములు కురియుచుండును.

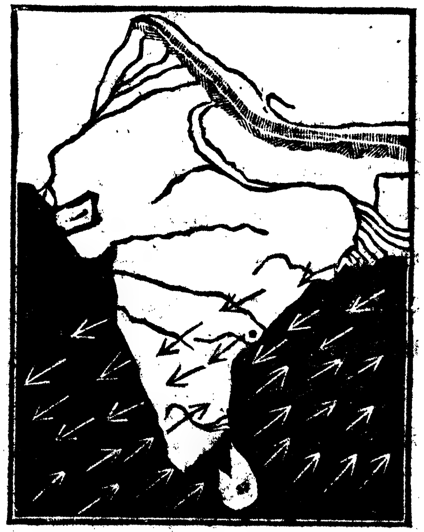
హిందూదేశములో (మన్సూన్సు Monsoons) ఋతుపవనములనుబట్టి వర్షములు కురియుచుండును. నైఋతిమూల ఋతుపవనమువలన నేప్రిల్ మొదలు అక్టోబరాఖరు వరకును పడమటితీరమునను, దక్కను పీఠభూమిలో పడమరవైపునను వర్షములు మిక్కుటముగా కురియును. ఈశాన్యమూలఋతుపవనములవలన తూర్పుతీరమున వర్షము కురియును. దక్కను పీఠభూమి యారెండువిధములైన ఋతుపవనములవలనను లాభము నొందుచున్నది. పడమటి కనుమలెత్తుగా నుండుటవలన నక్కడెక్కువ వర్షము కురియుచున్నది. తూర్పు కనుమలెత్తు తక్కువగా నుండుటచేత నక్కడ వర్షము తగ్గియుండును. ఆఫ్రికా ఖండమందు భూమధ్యరేఖమీద ఏప్రిల్ నెలలో వర్ష

ములు ప్రారంభించును. అమెరికాఖండ పడమటి తీరములో వర్షములు మార్చినెలలోనే ప్రారంభించును గాని కాలిఫోర్నియాలో జూన్ నెలవరకును వర్షములు కనిపించవు. ఋతుపవనములనుబట్టి ఇండియాలో రెండు వర్షకాలము లుండును. సూర్యుని నడకలనుబట్టి యుష్ణమండలములో రెండువర్షకాలములుండును. కొన్ని ప్రదేశములలో నొక్క పర్యాయమే వర్షించును. పాలఘాటు కనుమగుండాపోయిన నైఋతిమూల ఋతుపవనమువలన నాస్సాములోని కాసాయిగుట్టలలోనుండు చిరపుంజిలో 560 అం. వర్షము కురియును. దక్షిగయానాలోని పెరమారిబో పట్టణములో 229 అం. ను, బ్రజీలులో 276 అం. లును, మహాబలేశ్వరములో 302 అం. ను, వర్షము సంవత్సరములో కురియును. భూమధ్యరేఖమీద నెక్కువ వర్షము కురియును. చిలీ దేశములో దక్షిణమందెక్కువ వర్షముకురియును. పెరుదేశములోను, సహారాలోను, అరాబియాలోను, పారశీక ఎడారిలోను, గోబీ ఎడారిలోను, కాలహారి ఎడారిలోను వర్షములు లేకున్నవి. ఈప్రదేశములలో వీచు వాయుప్రవాహములలోని నీటియావిరి వీటిని జేరకపూర్వమే హరింపబడి యుండుటచేత వర్షకారణములు లేకుండును.

వర్షమానయంత్రము.

ఒక ప్రదేశములోని వర్షమును దెలియగోరినయెడల దానిని ప్రత్యహమును, ఒకే సమయమందు కొలుచుచుండవలెను. అట్లే సంవత్సరమంతటను కొలిచినయెడల వార్షిక వర్షము (annual rain fall) దెలియును. అట్లు కొన్ని సంవత్సరములు లెక్కవేసి యా మొత్తమును ఆ సంవత్సరముల సంఖ్యచేత భాగించగా సగటు సరాసరివర్షము వచ్చును.

అందు కేర్పడిన పనిముట్టు వర్షమానయంత్ర మనబడును. ఇందునిమిత్తము మీ క్రింది పటమును జూడుము. గ=గరాటీ (Funnel) ఇది 'చి' అను చిన్నపాత్రలోనున్నది. ఇవి రెండును 'రా' అను పెద్దరాగిపాత్రలో నుంచబడినవి. గరాటీయొక్క వ్యాసము 8 అంగుళము లుండును. గనుక వర్షమునుగ్రహించు యుపరితలముయొక్క వైశాల్యము రమారమి 50.26 చదరపు అంగుళము లుండును. గనుక నొక అంగుళము ఎత్తువరకును కురియువర్షము 50.26 ఘన అంగుళము లుండును. అరంగుళ



వర్షమానయంత్రము పటము.

మొత్తువరకును కురియునది 25.13 ఘ. అం. లుండును. ఇది 14½ ఫ్లూయిడ్ ఔన్సులుండును. దీనిని 'కా' అను కొలపాత్రలో పోయుదురు. ఆ కొలపాత్ర సమానమైన వ్యాసమును గలిగి 50 సమానభాగములుగా భాగింపబడియుండును. అట్టి కొలపాత్రతో నీ వర్షమును కొలుతురు. ఈ వర్షమానయంత్రమును చెట్లుచేమలు లేనట్టియు, అడుగు ఎత్తుగలిగి సమానముగా నున్నట్టియు ప్రదేశములోనుంచి చుట్టును ఆవరణమేర్పరచి యుంచుదురు. ఇట్టివానిని తాలూకాకచేరీలలో జూడవచ్చును. తాలూకాఅధికారులు వారమునకొకసారి సీజనురిపోర్టు పంపుచుందురు. అంగుళమనగా దుక్కడువర్షము.

వర్షపునీరు చేయు పని.

వాననీటిలో కొంతభాగము భూమిలోని కింకిపోవును. కొంత యావిరిగా మారును. మిగిలినది నదులుగా ప్రవహించును. ఇవి ప్రవహించు శిలలనుబట్టి మారుచుండును. సీమసున్నము, కంకర మొదలగు భూములమీద నెక్కువ నీరు ఇంకిపోవును. ఆనీరు అడుగున నీరు ఇనకనిచట్టువరకును పోవును. ఆచట్టుమీద నీరు పోగుపడుచుండును. అట్లుచేరిన నీటిమొత్తము ఊటబుగ్గలవలె (springs) పైకి తిరిగివచ్చుచుండును. ఈ విధముగానే ఆర్టీసాన్ బావు లేర్పడుచున్నవి. నదులు బురదను మోసికొనిపోవును. డెల్టాలను, ఇసుకగుట్టలను నేర్పరచుచుండును. అవి నేలను తీరములను దొరకోయుచుండును. లోయల నేర్పరచుచుండును. ఒకప్రదేశమునుండి మరియొకప్రదేశమునకు శిలలను, శిలారజమును గొనిపోవుటలో నదులు మొదటివాహకులుగా నెన్నబడును. మోయబడు శిలాపరిమాణము నదులలోనుండు నీటిమొత్తమును, ప్రవాహవేగమును, నదిపాఱునట్టి ఏటవాలుతనమునుబట్టి యుండును. నది వేగముగా పాఱునంతవరకు గొప్పశిలలు, రాళ్లు, బొమ్మరాళ్ళు ఇవి దొర్లించబడును. శిలారజము నదీముఖద్వారమువరకును కొట్టుకొనిపోవును. అక్కడది సముద్రముచే నడ్డగించబడి ప్రవాహవేగముతగ్గి మడ్డివంటిశిలారజము (sediment) క్రిందికి ఒండ్రుమన్నురూపముగా దిగును. అందువలన డెల్టాలేర్పడును. డెల్టాయనునది నదియొక్క రెండుపాయలకును, సముద్రమునకును మధ్యనుముక్కోణాకారము Δ గా నుండును. శ్రావణ భాద్రపదమాసములలో గోదావరినీరు బురదలుగా నుండుట కిదియే కారణము. బరువు తక్కువగా నుండుటచేత బొమ్మరాళ్ల (pebbles) కోణము లరగిపోయి గుండ్రముగా నేర్పడును. నదులు వాటితీరములను, అడుగుభాగమును కోతలు (erosions) కోయును. అందువలన మొదట మెరకగా నుండునదులు లోతునదులుగా మారుచుండును. మొదట సన్నముగానుండునదులు వెడల్పుగా మారుచుండును. నదులకిట్టి కోతలుగోయుగుణము వాటియందు రాళ్ళు కొట్టుకొని వచ్చునప్పుడే గలుగుచుండును గాని నిర్మలోదకములు గలనదు లంతగా దొరకోయకుండును. ఎత్తుప్రదేశములలో గొప్పవర్షము కురిసినప్పుడు వాననీరు ఏటవాలుగా పల్లములలో పడుచుండునప్పుడును యిట్టి దొరకోతలు సంభవించుచుండును. అట్లు కోయబడిన శిలారజము మొదలగునవి వాననీటితో గలసి నదులను జేరుచుండును. నదులలోనుండి తుదకు

సముద్రమును జేరుచుండును. ఈ విధముగా భూమియొక్క యుపరిభాగము తగ్గిపోవుచు సముద్రమును జేరుచుండును. సీమసున్నపు కొండలమీద వర్షించినందున నదులేర్పడి వాటియందు బొగ్గుపులుసుగాలియు, సస్యసంబంధమైన ఆమ్లములు (acids) ను జేరనేని యా సున్నపుకొండలు ఎక్కువగా హరింపబడుచుండును. అట్టి ఆమ్లములు గలిసిన నీటిలో సీమసున్నము కరగిపోవుచుండుటయే దీనికి కారణము. ప్రపంచమందలి నదులలో గంగానదియు, 'హో' అను నదియు, మిస్సిసిపీ నదియును నెక్కువ యొండ్రుమట్టిని సముద్రమునకు జేర్చుచుండును. తేమ్సునది లోయలను కల్పించుచున్నది. రైనునది (gorges) సన్నని లోయలను కలిగించుచున్నది. కొలరేడోనది (canons) సన్నని మిక్కిలి లోతుగల లోయలను కలిగించుచున్నది.

డెల్టాలేర్పడు విధము.

నదీముఖద్వారములయందు ప్రవాహవేగము తగ్గిపోవును. అలలు నీరసములుగా నుండును. అట్టిదానిని సముద్రోదక మడ్డగించి నిలిపివేయును. అందువలన నిదివరకు నదీజలములోనుండు సన్నని వండలిమన్ను క్రిందికి జారవిడువబడును. అట్టిమన్ను క్రమముగా పెరిగి డెల్టాలేర్పడును. ఇవి యొకప్పుడు సింధుశాఖలను (gulfs, అఖాతములను పూడ్చివేయును. డెల్టాలు రెండునదీశాఖలకును, సముద్రమునకును మధ్యను ముక్కోణాకృతులు Δ గా నేర్పడుచుండును. గంగానది, బ్రహ్మపుత్ర, మిస్సిసిపి, నైలునది, రైనునది, రోనునది, హోనది మున్నగువానికి ప్రసిద్ధికెక్కిన డెల్టాలున్నవి. గంగానదివలన సంవత్సరమునకు ఒక యంగుళమెత్తున 2276 చ. మై. వరకును వ్యాపించు వండలిమన్ను సముద్రములో పడుచున్నది. కలకత్తాలో యంత్రసహాయముచేత భూమిలోనికి రంధ్రము చేయుచు పోగా 481 అ. వరకును చట్టు కనిపించలేదు. ప్రపంచములోని డెల్టాలలో మిస్సిసిపిడెల్టా మిక్కిలి పెద్దది. గంగానదియొక్క డెల్టా రెండవదిగా నెన్నబడును. కొన్ని సరస్సులలో కూడా డెల్టాలేర్పడును. వీటికి సరస్సుడెల్టాలని పేరు. జినీవా సరస్సులో రోనునది కిట్టి డెల్టాలేర్పడినవి. కొన్ని నదులకు డెల్టాలేర్పడకుండుటకు కారణములు :—

1. నదీముఖద్వారమందు తీరములు నిట్టనిలువుగా నుండినయెడల డెల్టాలేర్పడవు.
2. సముద్రము మిక్కిలి లోతుగానుండిన డెల్టాలేర్పడవు.
3. ప్రవాహవేగ మధికముగానుండినయెడల డెల్టాలేర్పడవు.
4. సముద్రపు పోటుపాటులు మిక్కిలి బలకరములుగా నుండినను డెల్టాలేర్పడకుండును.

నీటిబుగ్గలు.

వాన నీటిలో మూడవవంతు భూమిలోని కింకిపోవునని జెప్పియుంటిమి. అట్లు భూమియందింకి పోయిన వాననీరే మగునో జూతము. భూమియందు (1) భేద్యశిలలు (2) అభేద్య

శిలలు అని రెండురకముల శిలలు గలవు. కంకర-గులకరాలు ఇసుక—ఇసుకరాలు—సీమసున్నము మొదలగునవి భేద్యశిలలు. వీటియందు నీరింకుచుండును. బాకమన్ను—కణశిల (Granite) బెసాల్టుశిల—పలకరాయి మొదలగునవి యభేద్యశిలలు. వీటియందు నీరుయింకిపోదు. నీటి ప్రవాహవేగములో మార్పులుండును. భేద్యశిలలో నింకిపోయిన నీరడుగున నొక యభేద్యశిల వచ్చేవరకును క్రిందికి పోవుచుండును. అక్కడది యాగిపోయి కాలక్రమమున వృద్ధియగుచుండును. అట్లుకూడిన నీరు బలహీనమైన రాతిపొరగుండా బైటకు వచ్చి నీటిబుగ్గలగును. ఇవి ప్రపంచమందంతటను నుండును. ఇవి బయళ్లయందును, లోయలయందును పర్వత శిఖరములయందును, చరియలయందును, నీటిలోనుకూడా కనిపించును. కొన్ని సృష్టిలో నేర్పడును. మరికొన్ని మానవునిచేత కల్పించబడును. మిక్కిలి లోతుప్రదేశములనుండి పుట్టినవి వేడినీటిబుగ్గలుగా నుండును. అవి చల్లని నీటికంటె నధికమైన లవణములను కరగించి తమతో నుంచుకొనును. ఇవి (1) యుపరితలమందు పుట్టిన నీటిబుగ్గలు (2) లోతునీటిబుగ్గలు (3) వేడినీటిబుగ్గలు (4) జలమందుపుట్టిన నీటి బుగ్గలు (5) వర్షపు నీటిబుగ్గలు (6) ఖనిజమయ నీటిబుగ్గలు (7) కల్పిత నీటిబుగ్గలు అని నీటిబుగ్గలు ఏడువిధములుగా నుండును. వీటియందు మొదటివి భూమియొక్క యుపరితలమందు పుట్టును. రెండవరకపు నీటిబుగ్గలు శిలల సందులు, పగుళ్ళు వీటిగుండా నీరుమిక్కిలి లోతుగాపోయినందున నేర్పడును. ఇవి లోయలలోగాని, పర్వతాగ్రములయందుగాని కనిపించును. మిక్కిలి ఎత్తుప్రదేశముల

లోని నీరుబలహీనమైన, భేద్యశిలల పొరలగుండా క్రిందికి పోవుటచేత నిట్టివిధమైన నీటిబుగ్గలుపుట్టుచుండును.

వేడి నీటి బుగ్గలు.

ఐస్‌లాండు ద్వీపములో వేడినీటి బుగ్గలు గలవు. వీటికి "జీసర్సు" (Geysers) అనిపేరు. అవికొన్ని నదులలో బుట్టును. భద్రాచలమువద్ద గోదావరినదిలోని వేడినీటి బుగ్గలకు సీతారామ గుండాలనిపేరు. కొన్ని సముద్రములోపుట్టిన నీటిబుగ్గలుగానుండును. మరికొన్ని వర్షముకురిసినప్పుడు పనిజేయుచు వర్షము లేనప్పుడాగిపోవుచుండును వాటికి వర్షపు నీటిబుగ్గలని పేరు. వేడినీరు చల్లని నీటికంటె నధికముగా ఖనిజములను కరగించును. అట్టి ఖనిజములను గలిగియుండు నీటిబుగ్గలు (Mineral springs) 1000,000 భాగముల నీటిలో 60 మొదలు 500 భాగములవరకును ఖనిజపదార్థములను గలిగియుండును. వీటి యుష్ణత లోతునుబట్టి యుండును. ఖనిజములను గలిగియుండుటనుబట్టి ఇవి మూడువిధములుగా నుండును:—(1) అయోమయ నీటిబుగ్గలు-వీటియందు ఇనుప తృప్పుదు మొదలగునవి యుండును. (2) సున్నపు నీటిబుగ్గలు-వీటియందు సున్నము, సీమసున్నము మొదలగునవి యుండును. (3) ఉప్పునీటి బుగ్గలు-వీటియందు వాడుక యుప్పుండును.

ఆర్టీసియన్ బావులు.

ఇవి మానవునిచేత కల్పింపబడిన నీటిబుగ్గలు. నీటిని చొరనిచ్చు శిలల పొరలయందు మధ్యను పల్లముగాను చుట్టు

ను ఎత్తుగానుండి, యిట్టిభేద్య శిలాప్రదేశమునకు క్రిందను మీదను నీటిని చొరనీయకుండు యభేద్యశిలల పొరలుండినప్పుడు పైనుండు యభేద్యశిలలో రంధ్రము వేయగా ఆర్టీసియన్ బావు లేర్పడును.

లోయలు.

నదులు చేయుపనులిదివరకు వర్ణింపబడినవి. అవి భూమిని దొలిచివేసి మరియొకస్థలమునకు శిలారజమును గొని పోవుచుండునని జెప్పియుంటిమి. అట్లానదులు మిక్కిలి నిట్టనిలువుగానుండు ప్రదేశములలో పుట్టి చరియలమీద పాఱుచుండునప్పుడా శిలాప్రదేశమును దొలచివేయును. అందువలనలోయ లేర్పడును. అట్టిప్రదేశములలో ప్రవాహ మొకప్పుడు సుడి దిరుగుటవలన శిలాప్రదేశము మీది గుంట లేర్పడును. పైని చెప్పిన లోయలొకప్పుడు లోతుగాను, సన్నముగాను నుండును. మరియొకప్పుడవి లోతులేక వెడల్పుగా నుండును. కొలరేడో నది వలన మితిలేని లోతుగలిగి సన్నముగానుండు లోయ లేర్పడుచున్నవి. సమానాంతర దూరములోనుండు రెండుపర్వతశ్రేణులును లోయ లేర్పడుటవలన వేఱుచేయబడుచుండును. ఈ శ్రేణులలో నడ్డముగా కొన్ని లోయ లేర్పడుచుండును.

మేఘములు.

మేఘములనగా వాయువునందు వ్రేలాడుచుండు దట్టమైన నీటియావిరి ముద్దలు. అవి సస్యములకు మేలుజేయునట్టి వర్షములకు మూలాధారములు. శీతకాలమునందు భూమిని

వస్త్రమువలెకప్పి దానియుష్ణతను కాపాడుమంచును మేఘము లేర్పరచును. మంచు సూర్యకిరణములనాపుజేసి భూమిని సంరక్షించును. ఋతువులనుబట్టి వీటియెత్తు మారుచుండును. వేసవికాలమందివి మిక్కిలి యెత్తుగా నుండును. వర్షము, వాయుప్రవాహములు, తుపానులు మొదలగు వాటిరాకను మేఘములు ముందుగా దెలుపును. వాయు సంచారముచేతనవి పర్వతములమీదికి కొట్టబడి, చల్లని వాతావరణములోనికి గొనిపోబడును. అక్కడవి చల్లబడును. అక్కడగాలి పలుచగా నుండుటచేత నది మేఘములను బట్టి నిలుపలేకుండును. అందువలన నీటియావిరి ఘనీభవించి, కొండలమీదజారి వర్షించును. గనుక పర్వతశ్రేణు లీ విధముగా వర్షకారణభూతములయి, నదులను పుట్టించుచున్నవి.

మేఘముల వర్గీకరణము.

మేఘములలో ముఖ్యమైనవి పదివిధములుగానున్నవి.

1. కుంతల మేఘములు (Cirrus clouds) :— ఇవి చెట్లనారవలెను, సమానాంతర సరళ రేఖలవలెను, యీకలవలెను, యుంగరములవలెనుండు తలవెండ్రుకలవలెను పలు విధములుగానుండును. ఇవి తమయాకారములను నెమ్మదిగా మార్చుచుండును. ఇవి యైదుమొదలు పదిమైళ్ల యెత్తువరకును నుండును. గంటకు 50 మొదలు 100 మైళ్ళవరకును నడచుచుండును. నారవంటి నిర్మాణమునుబట్టియు, తేలికయైన యాకారమునుబట్టియు, తరుచు మార్చునట్టి స్వరూపములనుబట్టియు నితర మేఘములనుండి వీటిని గుర్తింపవచ్చు

ను. ఒకప్పుడివి గుఱ్ఱపుతోకవలె కనుపించును. ఇవి తెల్లగా నుండును. ఇవి మేఘములన్నిటిలోను యెత్తుగా నుండును.

2. దొంతర మేఘములు (Cumulous clouds) :—ఇవి యర్ధ చంద్రాకృతులుగా నుండి యొకదానిపై నొకటి పేర్చబడినట్లుండి దిగంతమందు కనిపించును. ఇవి పగటివేళ సూర్యుని వేడిమివలన నేర్పడును. వేసవికాలమందు స్పష్టముగా కనిపించును. ఉదయమున క్రిందుగా కనిపించి మధ్యాహ్నముకు ప్రొద్దుతో పైకి క్రమముగా పోవును. తిరిగి సాయంకాలమందివి క్రిందికి దిగును.

3. పొరల మేఘములు (Stratus Clouds) :— ఇవి సూర్యాస్తమయ వేళలయందు పుట్టి రాత్రులయందు విజృంభించి పొగ మంచువిడిపోవునట్లు సూర్యోదయముకాగానే విడిపోవును. భూమికివి కొంచమెత్తుగానుండి పొరలను గలిగియుండును.

4. నీల మేఘములు (Nimbus Clouds) :— వీటిని వర్ష మేఘములనికూడా పిలుతురు. ఈ మేఘము పుట్టినప్పుడు వర్షముగాని, లేక మంచుగాని తప్పక కురియును.

5. పొరల కుంతలములు (Cirro-Stratus) :— ఇవి పొరల మేఘములనుండియు, కుంతల మేఘములనుండియు పుట్టిన మిశ్రమ మేఘములు. ఇవి మందముగాను, పొడవుగాను నుండును. ఇవియు ననేక ఆకారములను దాల్చుచుండును.

6. పొరల ఘనకుంతలములు (Alto Stratus) :— పైనిచెప్పిన పొరలకుంతలములు మిక్కిలి దట్టముగా నుండిన యెడల నవి పొరల ఘనకుంతలములని పిలువబడును.

7. దొంతర కుంతలములు (Cirro-cumulus) :— ఈ మేఘములు బాతులవలెనుండి దొంతర మేఘములనుండియు కుంతల మేఘములనుండియు పుట్టిన మిశ్రమ మేఘములు. ఇవి నురుగువలె నుండును.

8. పొరల దొంతరులు (Strato-cumulus) :— బల్లపఱుపుగానుండు దొంతర మేఘములు దట్టముగా చేరి ఆకాశమంతయు వ్యాపించి పొరల దొంతర మేఘములని పిలువబడును.

9. తుపానుపొరలదొంతరులు :—పొరలదొంతర మేఘములు, తుపానుపట్టినప్పుడీ యాకారమును దాల్చును.

10. సూక్ష్మపొరలదొంతరులు:— మేఘము లనేకములైన చిన్న పొరలతో జేయబడినట్లుండి యవి దొంతరులుగా నుండినయెడల నవి సూక్ష్మపొరల దొంతలని పిలువబడును.

వాయుప్రవాహములు.

వాయువునందేర్పడు శీతోష్ణాది భేదములవలన వాయుప్రవాహము లేర్పడుచున్నవి. వాయుభార మధికముగానుండు స్థలములనుండి గాలియొత్తుడు స్వల్పముగానుండు స్థలములకు వాయువులు ప్రయాణము చేయుచుండును. సూర్యుని వేడిమి అధికముగానుండు ప్రదేశములకు సూర్యరశ్మి తక్కువగా

నుండు ప్రదేశములనుండి వాయుప్రవాహము లేర్పడు విధము యీక్రింద వివరింపబడును.

నీ టి గా లి.

పగలు సూర్యునివేడిమిచేత భూమియు సముద్రమును సమానముగా కాచబడును. భూమి నీటికంటె వేగముగా నుష్ణము నాకర్షించి వేడెక్కును. అందువలన భూమి సముద్రముకంటె నధికముగా కాగినట్లుండును. అప్పుడు భూమిమీద నున్న గాలి సముద్రముమీదనున్న గాలికంటె వేడిగానుండి, కాగి, పలుచనై, పెద్దదియై మింటికెగసిపోవును. అందువలన భూమిమీద కాళీస్థలమేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు సముద్రముమీదనుండు చల్లనిగాలి నేలమీదికి వచ్చుచుండును. దీనికి నీటిగాలియని పేరు. ఈ కారణముచేతనే వేసవి కాలమందు సముద్రతీరపట్టణములలో సౌఖ్యముగానుండును.

నాటుగాలి (Land breeze).

పగలంతయు భూమియు సముద్రమును సూర్యునిచేత సమానమైన వేడిమితో కాచబడును. సాయంకాలమున నేల త్వరగా చల్లారును. సముద్రపునీరు వెంటనేచల్లారక నేలకంటె నెక్కువ వేడిగానుండును. గనుక నప్పుడు సముద్రముమీద నుండు గాలి నేలమీదనున్న గాలికంటె వేడిగానుండును. అది తేలికగానుండి పలచబడి యాకాశమునకు బోవును. అందువలన సముద్రముమీద కాళీస్థలమేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు భూమిమీదనుండి చల్లని గాలి సముద్రముమీదికి పోవును. దీనికి నాటుగాలి యని పేరు. ఇది యే రోజునకారోజు పుట్టుచుండును.

మన్సూనువాయువులు The monsoons).

ఇవి కొన్ని ఋతువుల ననుసరించి ప్రతిసంవత్సరమును క్రమము నుదప్పక వీచుచుండుటచేత ఋతుపవనములని పిలువబడును. వేసవికాలమందనగా ఏప్రిల్, మే, జూన్ నెలలలో సూర్యుడు భూమధ్యరేఖ కుత్తరముగానుండు కర్కాటరేఖను జేరబోవుచుండును. అప్పుడు ఆసియాఖండపు దక్షిణభాగమందును, ఉత్తరహిందూదేశమందును యుష్ణత అధికముగానుండును. అందువలన నచ్చటిగాలి కాగి, పలుచనై తక్కువసాంద్రతను గలిగి యాకాశమునకు పోవును. అందువలన నక్కడ కాళీస్థల మేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు హిందూమహాసముద్రముమీదనుండి చల్లనిగాలి ఉత్తరముగా బయలుదేరును. అది నిరక్షరేఖను జేరునప్పటికి యక్కడనుండు ఎక్కువ భూభ్రమణముయొక్క (rotation) వేగముచేత పడమటివైపునకు త్రిప్పబడి యాగ్నేయమూలనుండి వచ్చునట్లు కనిపించును. నిరక్షరేఖ నదిదాటగానే దాని గమనము తూర్పుకు మార్చబడి నైఋతిమూలనుండి వచ్చుచున్నట్లు కనిపించును. ఇది నైఋతిమూలనుండి వీచు ఋతుపవనము. (S. W. Monsoon). ఇది ఏప్రిల్ మొదలు సెప్టెంబరు నెలాఖరువరకును పడమటికనుమలమీదుగా వీచుచుండును. ఇది సముద్ర

ము మీఁదనుండి ప్రయాణముఁ జేయును గనుక నీటియావిరితో నిండియుండి పడమటికనుమలమీఁదను, పాలఘాటుకనుమవలన నాస్సాముదేశములోను నధికవర్షము కురియుటకు కారణ మగుచున్నది.

శీతకాలపు ఋతుపవనము.

సూర్యుఁడు అక్టోబరు, నవంబరు, డిశంబరునెలలలో నిరక్షరేఖకు దక్షిణముగ నుండును. అందువలన నక్కడ వేఁడిమి యధికముగా నుండును. అప్పు డక్కడనుండు గాలి కాఁగి, తక్కువ సాంద్రతను కలిగి, తేలికయై మింటికెగసిపోవును. అందువలన కాళీస్థల మేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు ఆసియాఖండమునుండి చల్లనిగాలి దక్షిణముగా ప్రయాణము జేయును. అది భూమధ్యరేఖను సమీపించునపుడు భూభ్రమణవేగముచేత కుడివైపునకు త్రిప్పబడి యీశాన్యమూలనుండి వీచునట్లు కనిపించును. ఇది యీశాన్యమూల ఋతుపవనమని పిలువబడును. ఇదిఎక్కువగా నాటున ప్రయాణము జేయుటచేతను, బంగాళాఖాతముమీఁదుగా మాత్రము ప్రయాణముచేయుటచేతను తక్కువగా నీటియావిరిని కలిగియుండి తక్కువవర్షమును కురియును. ఇది సెప్టెంబరు మొదలు మార్చి వరకును వీచును. దీనిమూలమున దక్షిణ ఇండియాయొక్క తూర్పుతీరమున వర్షములు కురియును.

మన్సూనువాయువులు మెక్సికో, బ్రజీలు, ఇండియా, ఇండో చైనాద్వీపకల్పము, చీనాదేశము వీటిమీఁదుగా

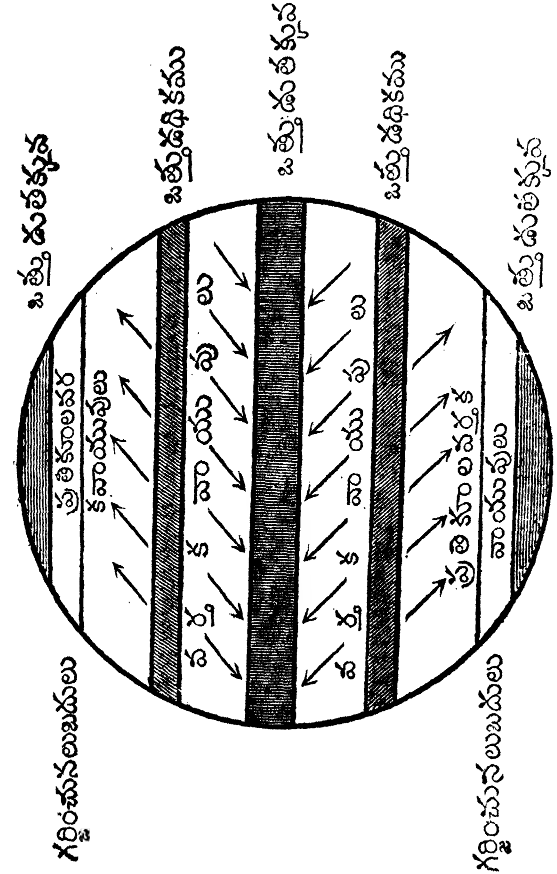
వీచుచుండును. గాని ఇండియాలోవలె క్రమము ననుసరించి తక్కినదేశములలో వీచుటలేదు. దక్కను పీఠభూమియొక్క తూర్పుకోనమాత్రము రెండువిధములైన ఋతుపవనములు బోవు దారిలో నుండుటచేత కొద్దివర్షములు కురియుచుండును. నైఋతిమూలనుండి వీచు ఋతుపవనము అస్సాందేశములో హిమాలయపర్వతము లడ్డువచ్చుటచేత నెడమువైపునకనగా పడమరగా పర్వతముల నంటిపోవుచు, పాట్నా, ఆగ్రా, అయోధ్య మధ్యపరగణాలు వీటికి వర్షమును గలిగించుచున్నది.

వాయు నిలకడస్థానములు.

భూమధ్యరేఖమీఁదనుండు ప్రదేశములలో సూర్యకిరణములు లంబముగా పడుచుండుటచేత వేఁడిమి తీక్ష్ణముగా నుండును. అందువలన నచ్చటిగాలి కాఁగి పెద్దదియై తేలికయై మింటికెగసిపోవును. దీనియందధికముగా నీటియావిరియుండుటచేత వాయుభారము తగ్గియుండును. కొంతగాలి మింటికెగసిపోవుటచేత కాళీస్థలమేర్పడును. అట్టి కాళీస్థలము నాక్రమించుకొనుటకు ధృవములవద్దనుండి చల్లనిగాలి బయలుదేరును. ఎక్కువ నీటియావిరివలన నక్కడ వర్షములధికముగా కురియుచుండును. ధృవములవద్దనుండి బయలుదేరిన వాయుప్రవాహములు భూమికి చలనమే లేనియెడల దక్షిణ ధృవమునుండి నిరక్షరేఖను జేరుట కుత్తరముగాను, ఉత్తరధృవమునుండి బయలుదేరు వాయుప్రవాహము దక్షిణముగాను వీచుచునే

యుండును. గాని అట్లు జరుగుటలేదు. నిరక్షురరేఖవద్ద పడమటినుండి తూర్పుకు భూమి మిక్కిలి వేగముగా తిరుగుచుండుట చేత నవి దిశలను మార్చుచున్నవి. ఈ వాయుప్రవాహము లుత్తరార్ధగోళములో కుడివైపునకును దక్షిణార్ధగోళములో నెడమవైపునకును త్రిప్పబడుచున్నవి. అవిరెండును నిరక్షురరేఖవద్ద గలసి ఆగిపోవుచున్నవి. గనుక నాప్రదేశము నిశ్చలన వాయుప్రదేశమని (Belt of calms) పిలువబడును. ఈప్రదేశమందు నీటియావిరి అధికముగా నుండుననియు, వాయుభారము తగ్గియుండుననియు, వర్షములు మెండుగా కురియుననియు దెల్పితిమి. ఈనిశ్చలన వాయుప్రదేశములు నిరక్షురరేఖవద్ద 5° డిగ్రీల వెడల్పు నావరించియుండి సూర్యుని గతులనుబట్టి నిరక్షురరేఖకుత్తరమున కర్కాటరేఖవరకును, దక్షిణమున మకరరేఖవరకును సంచరించుచుండును. అప్పుడవి కర్కాటరేఖావాయునిశ్చలన ప్రదేశములని గాని మకరరేఖా నిశ్చలన ప్రదేశములని గాని పిలువబడును. వాయుభార మధికముగా నుండుననియు, భూమధ్యరేఖవద్ద నది తక్కువగా నుండుననియు జెప్పియుంటిమి. ఎక్కువ యొత్తుడుగల ప్రదేశమునుండి తక్కువయొత్తుడుగల ప్రదేశమునకు వాయువు సంచారముచేయుట దానికి ధర్మమైయున్నది. గనుక పైనిచెప్పిన వాయువులు నిరక్షురరేఖను జేరుటకు ప్రయాణము చేయును. అట్లు ధృవములనుండి వాయువు బయలువెడలుటచేత నాప్రదేశములలో నేర్పడు ఖాళీస్థలముల నాక్రమించుకొనుటకు వేడిగాలి నిరక్షురరేఖమీదనుండి ఆకాశమార్గమున పైనుండి ధృవములవైపునకుపోవుచుండును. ధృవముల

నుండి బయలుదేరు చల్లని వాయువులు క్రిందుగా ప్రయాణము జేయుచుండును. అట్లు పైనుండిపోవు వేడివాయువులలో కొంతభాగము కర్కాటరేఖను మకరరేఖను జేరునప్పటికి చల్లబడి క్రిందికిదిగి ధృవములనుండి వచ్చుచుండు చల్లనివాయువు



పటము.

లలో గలసినిరక్షరరేఖవైపునకు వచ్చుచుండును. తక్కినభాగ ముధ్రువములను జేరబోవుచుండును. ధ్రువములనుండి బయలుదేరు చల్లనివాయువులు నిరక్షరరేఖను సమీపించుటలో నక్కడ పడమరనుండి తూర్పుకు తిరుగు భూభ్రమణ మహావేగముచేత దిశలనుమార్చుచున్నవి. అవి ఉత్తరార్ధగోళములో కుడివైపునకును, దక్షిణార్ధగోళములో నెడమవైపునకును మార్చబడును.

ఈ రేఖలవద్ద ధ్రువములనుండి వీచు వాయువులును, నిరక్షరరేఖమీదనుండి వీచు వాయువులు కలసికొనుటచేత అవి యొకదానినొకటి యాపుజేసికొని వాయునిలకడస్థానము లైనవి. ఇచట మెట్టప్రదేశములుండుటచేతను, నీటియావిరి తగ్గియుండుటచేతను భూమధ్యరేఖమీదనుండు నిశ్చలనవాయుప్రదేశమునందువలెగాక వర్షములు కురియకుండును. కర్కటమకరరేఖలవద్ద భూమధ్యరేఖ మీదవలెగాక వాయుభారమధికముగానుండును. భూమధ్యరేఖమీద భూమిని తాకుచుండు గాలి కాగి, తేలికమై పైకిపోవుటలో చల్లబడి తిరిగి క్రిందికి దిగుచుండును. ఇట్లు పైనుండి చల్లనిగాలియు, క్రిందనుండి వేడిగాలియు క్రిందికిదిగుచు, పైకిపోవుచు నుండును.

వర్తకవాయువులు (Trade winds).

ఇవి కర్కటరేఖకును, మకరరేఖకును మధ్యను వీచుచుండును. అనగా నిరక్షరరేఖ కిరువైపులను 30° డిగ్రీలదూరము మధ్యను వీచుచుండును. భూమధ్యరేఖమీద సూర్యకిరణములు లంబముగా పడుచుండుటచేత వేడిమి అధికముగానుండును. అందువలన నక్కడనుండు వాయువు కాగి, తేలికమై మింటికెగసిపోవును. అందువలన కాళీస్థలమేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు ఉత్తరధ్రువమువద్దనుండియు, దక్షిణధ్రువమువద్దనుండియు చల్లనివాయువులు నిరక్షరరేఖను జేరుటకు వచ్చుచుండును. కర్కటరేఖవద్దను, మకరరేఖవద్దను ఉత్తరధ్రువమునుండి బయలుదేరు చల్లనిగాలి కుడివైపున కట్లు మార్చబడి యీశాన్యమూలనుండి బయలువెడలినట్లు కనిపించును. దక్షిణధ్రువమునుండి బయలుదేరు చల్లనిగాలి ఎడమవైపునకు మార్చబడి యాగ్నేయమూలనుండి బయలువెడలినట్లు కనుపించును. ఇవి పూర్వము సముద్రములమీద యోడప్రయాణమున కనుకూలముగా నుండుటనుబట్టి వీటికి వర్తకవాయువులని పేరువచ్చినది. ధ్రువములచుట్టును భూభ్రమణమునుబట్టి వాయుప్రవాహములు (Circumpolar winds) ప్రదక్షిణము చేయుచుండును. అక్కడ వాయుభారము తగ్గియుండునని పరిశోధనలవలన కనుగొనిరి. అట్లు యొత్తుడు తగ్గిన ప్రదేశములలోనికి యొత్తుడధికముగానుండు కర్కటరేఖనుండియు మకరరేఖనుండియు వాయుప్రవాహములు ధ్రువములవైపునకు పోవుచుండును. నిరక్షరరేఖనుండి వాయుప్రవాహములు ధ్రువములవైపునకు పోవుచుండునని చదివియుంటిమి. ధ్రువములనుండి చల్లనివాయుప్రవాహములు నిరక్షరరేఖను జేరుటకు వచ్చుచుండుననియును జదివియుంటిమి. ఈ ప్రవాహములు ఎదురెదురుగా వీచుచుండును. కర్కటరేఖనుండియు, మకరరేఖనుండియు ధ్రువములవైపునకు వీచు వాయుప్రవాహ

ములు పైని చెప్పిన వర్తకవాయువుల కెదురుగా వీచుటనుబట్టి ప్రతికూలవర్తకవాయువులని పిలువబడును.

ప్రతికూల వర్తకవాయువులు.

భూమధ్యరేఖనుండి గగనవీధిని ధృవములవైపునకు ప్రయాణముజేయు వాయుప్రవాహము రెండుశాఖలుగా చీలుచున్నది. ఒకటి ధృవములవైపునకు పోవుచునేయుండును. రెండవది కర్కటరేఖవద్దనుగాని, మకరరేఖవద్దనుగాని చల్లబడి క్రిందికిదిగి తిరిగి భూమధ్యరేఖను జేరవచ్చుచుండును. ఈ వాయువులు భూభ్రమణవేగ మధికముగానుండు భూమధ్యరేఖనుండి బయలుదేరి, అట్టివేగము తగ్గియుండు ధృవములవైపునకు పోవుచుండుటచేత నక్కడి జనులకవి పడమరదిశనుండి వచ్చుచున్నట్లు తోచును. వీటిగతులు వర్తకవాయువుల గతులకు ఎదురుగానుండుటచేత వీటిని ప్రతికూలవర్తకవాయువులనిగాని మళ్ళిన వర్తకవాయువులని గాని పిలుతురు. అవి యుత్తరార్థగోళములో నైఋతిమూలవాయువులనియు దక్షిణార్థగోళములో వాయువ్యమూలవాయువులనియు పిలువబడును. అవి భూమధ్యరేఖకు 30° డిగ్రీలదూరములో చల్లబడి క్రిందికిదిగును. ఈప్రతికూలవాయువులు 30° డిగ్రీల అక్షరేఖలకును (Latitudes) 60° డిగ్రీల యక్షరేఖలకును మధ్యను వీచుచుండును. వాటికి ఉత్తరార్థగోళములో పర్వతము లక్కడక్కడ అడ్డమువచ్చుచుండుటచేత నవి కొద్దివేగముతో వీచుచుండునుగాని దక్షిణార్థగోళములో ముఖ్యముగా 40° డిగ్రీలకును, 50° డిగ్రీలకును మధ్యను సింహాగర్జనయువంటి గర్జనతో

వీచుచుండుటను బట్టి "గర్జించు నలుబదులు" (Roaring forties) అని పిలువబడుచున్నవి.

స్థానిక వాయువులు.

ఇదివరకు జెప్పబడిన వాయుప్రవాహము లన్నియును ప్రపంచమందంతటను వీచుచుండును. గాని కొన్ని మాత్రమొక్కొక్క దేశమునందే వీచుచుండుటనుబట్టి వాటికి స్థానిక వాయువులని పేరువచ్చినది. ఉత్తర సమశీతోష్ణ మండలములోను దాని ప్రాంతములలోను వాయుభారముచుట్టును దట్టముగానుండి మధ్యను తక్కువ యొత్తిడి (Low pressure) గలిగెనేని యట్టిదానిని ఆక్రమించుకొనుటకు ఎక్కువసాంద్రతగల వాయువతివేగముగా కేంద్రమునకు పోవును. అట్లు పోవుటలో నప్రదక్షిణముగానుండు సుడియేర్పడును. దానికి సుడిగాలి (Cyclone) యనిపేరు. అట్టిదానికి వ్యతిరేకముగా నుండునట్లు ఎక్కువ సాంద్రత మధ్యనుండి తక్కువ సాంద్రతచుట్టును గలిగినయెడల నప్పుడు మధ్య ప్రదేశమునుండి చుట్టును తిరుగుచు వాయు ప్రవాహములు వీచును. వీటికి సవ్యపుసుడిగాళ్ళనిపేరు. ఇవి ప్రదక్షిణమును సవ్యముగా జేయును. మొదటి రకపు సుడిగాళ్ళు నిలకడగా నుండకమారుచుండును. గాని రెండవరకపుసుడిగాళ్ళు కొన్నిరోజులవరకుగాని, కొన్ని వారములవరకుగాని నిలచి వీచుచుండును. కొన్ని సుడిగాళ్ళవలన వర్షము, తుపానులు మొదలగునవి సంభవించును. కొన్ని ఇసుకతో కప్పివేయుచుండును. మరికొన్ని చెట్లను పెకిలివేయుచుండును.

సుడిగాలి తుపానులు.

ఇవి వీచుస్థానములను బట్టి పేర్లు వేరుగానుండును. అవి యేవనగా :-

1. హారికేన్ (Hurricane) .— ఇది యుష్ణమండలములో నట్లాంటిక్ మహాసముద్రము మీదపుట్టి కడమటి యిండియా దీవులమీదికి వ్యాపించుచుండును.

ఇవి పుట్టినప్పుడు ఘోరమైన భయోత్పాతమును గలిగించును.

2. టైఫూన్సు (Typhoons) .— ఇవియును పైవాటివలెనే వీచునుగాని ఇవి చీనాసముద్రముమీద వీచుచుండును.

3. టార్నెడో (Tornedo) .— ఇది వీచిన మార్గములోనుండు చెట్లు మొదలగు వాటికిది నాశనము గలిగించును. అట్టి నాశనమునుబట్టి యదిపోయిన మార్గమును జెప్పవచ్చును. సముద్రముమీద నదివీచినప్పుడు సుడిగాలివలన నీటిని స్థంభమువలె నేర్పడునట్లు మెలిబెట్టి ఆకాశమున కెత్తుకొనిపోవును. దానిని జలస్థంభ (Water-spout) మందురు.

4. బ్లిజర్డ్సు (Blizzards) :—ఉత్తరఅమెరికా బయళ్లమీదను శీతకాలమందొక విధమైన తుపాను సుడిగాలివీచును. దానికి బ్లిజర్డ్సు యనిపేరు.

5. సిరాకో :— ఇది ఇటలీ దేశములోవీచును.

6. సొలానో ఇది స్పెయినుదేశములోవీచును.

7. ఇది సుడిగాలికాదు. పోహెన్ మిక్కిలి వేడిగాను, పొడిగానుండు వాయుప్రవాహము. ఆలప్ పర్వతముల ఎత్తుప్రదేశములనుండి యుత్తరముగా వీచును.

8. చినూక్ (Chinook) :— ఇది రాకీ పర్వతములనుండి ఉత్తరఅమెరికా బయళ్ళలో వీచుచుండును. ఇదియును సుడిగాలికాదు.

వాయుప్రవాహము వలన లాభములు.

1. వీటివలన వాయుస్థితి ప్రపంచమందంతటను సమత్వమునకు తేబడును.

2. నీటియావిరి దూరముగా తరిమివేయబడి ఆధారములేని స్థలములయందుకూడా వర్షమును గలిగించుచున్నవి.

3. శీతకాలమందుగాని వేసవియందుగాని వాసయోగ్యములుకాని స్థలములయందు మార్పులను గలిగించి శీతలప్రదేశములయందుష్ణవాయువును, యుష్ణప్రదేశములయందు శీతవాయువును గలిగించి సౌఖ్యదాయకములుగానున్నవి.

ఎండమావులు.

సమప్రదేశములయందు గాలియొక్క అదుముశక్తి యధికముగా నుండినయెడల నడుగుననుండు గాలిపొర బాగుగా వేడెక్కి యూర్ధ్వముగా నెగిరిపోవుటకు ప్రయత్నించుచుండును. అట్టిసమయములో పైనుండుశీతలవాయువు దట్టముగానుండుటచేత వాటిగుండా వ్యాపించు సూర్యకిరణములు అడుగున కాగియుండుటచేత పలుచనైన వాయువుగుండా ప్రతిఫలించుటచేత నీరనే భ్రాంతిని కలిగించును.అట్టివాటికి ఎండమావులని పేరు.

దుమ్ము సుడిగాలి.

పైనిచెప్పిన వేడిగాలి అడుగుభాగమునుండి పైకిపోవు

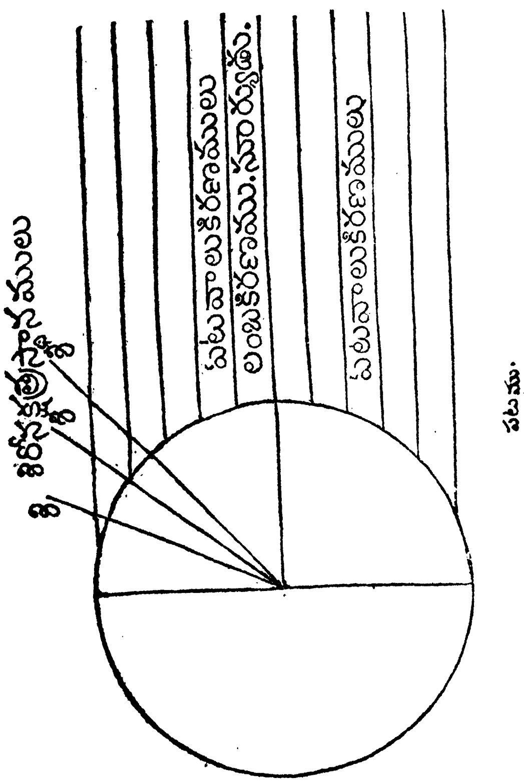
టకు ప్రయత్నించుటలో సందుదొరికెకనని హఠాత్తుగా దారి జేసికొని పైకిపోవును. అది మధ్యభాగమునుండి బయలుదేరి నను, మహావేగములో భ్రమణమునొంది సుడిగాలిగా పరిణమించును. అట్లదిపోవుటలో దుమ్ము, ఎండు ఆకులు మొదలగు వాటిని ఆకాశమునకు గొనిపోవుచుండును. ఇట్టివి ఎడారులలో పుట్టుచుండును.

శీతోష్ణ స్థితి.

క్లయిమేటనునది దేశముయొక్క శీతోష్ణాది భేదములను, వాయువుయొక్క యుష్ణతను, వర్షపాతమును, భూస్వభావమును దెలియజేయును. దీనియందు ప్రచండ వాయువులు వీచువైపులును, సూర్యకిరణపాతములునుకూడ జేరియుండును గనుక ప్రదేశములయొక్క వేడిమి, చల్లదనము, పొడిగాలి, తేమగాలి ఇవియన్నియును పైవిషయములో నిమిడియున్నవి. శీతోష్ణస్థితి యనేకకారణములచేత మారుచుండును :—

1. శీతోష్ణ స్థితి భూమధ్య రేఖనుండిన దూరమును (Latitude) బట్టి మారుచుండును. నిరక్షరేఖమీద రేయింబగళ్లు సమానముగా నుండుటనుబట్టి పగలు సూర్యుని వలన గలిగిన వేడిమి రాత్రులయందు విడువబడుచుండును. గనుక భేదమంతగా నుండదు. అక్కడనుండి ధృవముల వైపునకు దూరముగా పోయినకొలదిని వేడిమి తగ్గుచుండును. ఇట్లు వేడిమి తగ్గుటకు రెండు కారణములు గలవు. (1) భూమధ్య రేఖమీద సూర్యకిరణములు లంబముగా (Perpendicular) పడుచుండును. (2) ధృవములవైపునకు పోయినకొలదిని కిర

ణము లేటవాలుగా (Slanting) నుండి ఎక్కువ దూరములో ప్రయాణము చేయుచుండును. అందువలన వాటియందుండు వేడిమి గాలిలోనుండు నీటియావిరిచేత హరించబడును. ఈ క్రింది పటములో కనుపరచినట్లు సూర్యకిరణములు మితిలేని



దూరమునుండి బయలుదేరి సమానాంతర సరళరేఖలవలె పడు

చున్నట్లు కనుపించినను అవియన్నియును లంబకిరణములని తలపరాదు. సూర్యకిరణములు భూమిమీద వేరువేరుస్థలములలో పడుచుండును. ఆస్థానముల కన్నిటికిని శిరోనక్షత్రస్థానము (Zenith=జనిత్) ఒక్కటిగా నుండక వేరువేరుగా నుండును. ఆకాశమునందు శిరోనక్షత్రస్థానమునుంచి పడిన కిరణములే లంబముగా పడునట్టి కిరణములనబడును. తక్కినవి యేటవాలు కిరణములని (Slanting rays) పిలువబడును. ఇట్టి ఏటవాలు కిరణములలో వేడిమి అంతగానుండదు. అందువలన నుష్ణత ధృవముల వైపునకు పోయినకొలదిని తగ్గిపోవుచుండి శీతోష్ణస్థితి చల్లగా మారుచుండును. ప్రత్యేకముగా భూమిగాని ప్రత్యేకముగా నీరుగాని యుండినయెడల ప్రతియక్షరేఖమీదను శీతోష్ణస్థితిలో మార్పులు లేకనేయుండును. గాని యట్లుజరుగక ఒకేయక్షరేఖమీదనుండు స్థలములలో శీతోష్ణాది భేదములు కనిపించుచున్నవి. ఇట్టి భేదములకు కారణములు వేరుగానున్నవి. అవి యీక్రింద వివరింపబడును.

(2) ఎత్తునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారును :—సముద్రమట్టము మీద 300 అడుగుల ఎత్తునకొక డిగ్రీ వంతున గాలియొత్తుడు తగ్గిపోవుచుండును. ఆవిధముననే భూమధ్యరేఖనుండి ధృవములవైపున కొకయక్షరేఖ దూరముపోయినయెడల నొక డిగ్రీయుష్ణత తగ్గిపోవుచుండును. ఈకారణముచేతనే యుష్ణమండలములో నివసించుయైరోపావారు వేసవికాలమందు యెత్తైన కొండలమీదికి పోవుచుందురు. దక్షిణయిండియాలో నీలగిరికొండలమీదికల్లే వారు వేసవికాలమందు పోవుదురు. సూర్యకిరణములు కేడియేమను మూలమున మొదట భూమిని వేడిజేసి

క్రమక్రమముగా గాలిపొరలను భూమినుండి ప్రతిఫలించిన ఉష్ణకిరణములచేత వేడిజేయుచుండును. ఒకే యక్షరేఖమీద రెండు ప్రదేశములుండి వాటిలో నొకటి పీఠభూమి మీదనుండిన యెడల వాటియందుష్ణతా భేదములుండును.

పీఠభూమి మీదనుండు ప్రదేశములో చల్లగానుండును. దక్షిణఅమెరికాలోని క్విటోపట్టణము 9000 అ. ఎత్తుగా నుండినందున శీతోష్ణస్థితి చల్లగానుండును.

3. సముద్ర దూరమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారును :— నీరు వేడిమిని పొందుటకును వేడిమిని విడచుటకును ఎక్కువ కాలమునుగోరును. అందువలన శీతకాలమందు సముద్రమాకర్షించినశీతమును వేసవికాలమందు క్రమముగావిడచుచుండుట చేతను, వేసవికాలమందు గ్రహించిన వేడిమిని శీతకాలమందు విడచుచుండుటచేతను సముద్రతీర ప్రదేశములలో శీతోష్ణస్థితి సౌఖ్యముగా నుండును. సముద్రమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మూడు విధములుగా నుండును :—

1. సముద్రములమీదను వాటిమధ్యనుండు ద్వీపములయందును శీతోష్ణస్థితి మిక్కిలి అనుకూలముగా నుండును.

2. పెద్ద ద్వీపముల తీరముల యందలి శీతోష్ణ స్థితి (Insular climate) వేసవి కాలమందును, శీత కాలమందును ఎక్కువ భేదములు లేకుండును. సగటునట్టి భేదముయొక్క యుష్ణత 30°F డిగ్రీలు మాత్రముండును. అది సౌఖ్యముగా నుండును. ఈకారణమునుబట్టి బ్రిటిషు దీవులలోను, న్యూజీలండులోను శీతోష్ణస్థితి సౌఖ్యముగా నుండును. ఇట్టి సము

ద్రము దూరముగా నున్నయెడల వేసవికాలమం దధికమైన వేడిమియు శీతకాలమం దధికమైన శీతమును గలుగుచుండును.

3. ఇట్టిదానికి ఖండశీతోష్ణస్థితి (Continental climate) యనిపేరు. స్కాట్లండులోని ఎడింబరో పట్టణమును, రుష్యాలోని మాస్కో పట్టణమును ఒకేయక్షరేఖమీద నున్నను పైనిచెప్పిన కారణములచేత ఎడింబరో పట్టణములోని శీతోష్ణస్థితి అనుకూలముగాను, మాస్కోలో నిది దుర్భరముగాను నుండును.

4. సముద్రప్రవాహములచేత శీతోష్ణస్థితిమారును:— వీటియందు రెండురకముల ప్రవాహములు గలవు. (1) వేడినీటిప్రవాహములు (2) చల్లనినీటిప్రవాహములు. వేడినీటిప్రవాహములవలన నుష్ణతపెరుగుచుండి చల్లనినీటిప్రవాహములవలన నది తగ్గుచుండును. ఈ కారణములనుబట్టి వేడినీటిని గలిగియుండు శింధుశాఖాప్రవాహశాఖలు ప్రవహించు దక్షిణ అమెరికా, ఆఫ్రికా, ఆస్ట్రేలియా ఖండముల తూర్పుతీరములు పడమటితీరములకంటె నధికమైన యుష్ణతను గలిగియుండును. దీనికి వ్యతిరేకముగా నుత్తరమహాసముద్రములోనుండి బయలు వెడలు చల్లని నీటిప్రవాహ ముత్తరమెరికాయొక్క తూర్పుతీరమందు శీతబాధను గలిగించుచున్నది.

5. వాయుప్రవాహములు శీతోష్ణస్థితిని మార్చును:— వాయుగతులనుబట్టి-సముద్రప్రవాహములు నడచుచుండును. గనుక వాటివలెనే వాయుప్రవాహములును, దేశములశీతోష్ణస్థితిని మార్చుచుండును. ఈ కారణమునుబట్టి సముద్రతీర రేవుపట్టణములలో వేసవికాలమందును శీతకాలమందును నీటి

గాలిచేతను, నాటుగాలిచేతను శీతోష్ణస్థితిసౌఖ్యముగానుండును. వేడినీటిమీదనుండి వీచు వేడిగాలి చలిప్రదేశములమీదుగాను, చల్లనినీటిమీదనుండి వీచు చలిగాలి వేడిప్రదేశములమీదుగాను వీచునప్పుడు శీతోష్ణస్థితి సౌఖ్యముగా నుండును. నైఋతిమూలనుండి అట్లాంటిక్ మహాసముద్రముమీద వీచు పవనములు నీటియావిరితోనిండి కొంచెముష్ణముగా నుండుటచేత ఐరోపాఖండపు పడమటితీరములు సౌఖ్యము ననుభవించుచున్నవి. ఉత్తరమహాసముద్రమునుండి బయలువెడలి ఆగ్నేయమూలనుండి వీచు చల్లనివాయువులవలన అమెరికా ఆసియాఖండముల తూర్పుతీరములు శీతలబాధ నొందుచున్నవి.

6. పర్వతశ్రేణులు వ్యాపించు దిశలనుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారును:— పర్వతములు ఆలప్‌పర్వతములు, హిమాలయపర్వతములు వీటివలె మిక్కిలిచలి వాయువుల నడ్డగించి దేశసంరక్షణము జేయును. రాకీపర్వతములవలెను, యాండీసుపర్వతములవలెను నుండు పర్వతశ్రేణులు వేడివాయువుల నడ్డగించి, వర్షహేతువులగును. అందువలన నవి శీతోష్ణస్థితులనుమార్చును. అట్టి కారణములచేతనే పడమటికనుమలలో నధిక వర్షము కురియుచున్నది.

7. భూమి యేటవాలుగానుండి (slope) శీతోష్ణస్థితిని మార్చును:—తూర్పుపడమరలుగా వ్యాపించునట్టి పర్వతములు ఉత్తరార్ధగోళములో తమ దక్షిణభాగమందును, దక్షిణార్ధగోళములో వాటి కుత్తరభాగమందును, ఎక్కువ సూర్యరశ్మిని బొందుచుండుటచేత నొకేపర్వతముమీద నుండు

ఉత్తర దక్షిణ భాగములలోని హిమరేఖ (snow-line) హెచ్చుతగ్గులుగా కనిపించును. ఈ కారణములనుబట్టి ఆలప్సు పర్వతముల దక్షిణభాగమందును, హిమాలయపర్వతముల దక్షిణభాగమందును యేపుగా పెరుగు మొక్కలుండి, ఉత్తర భాగమునం దవి తగ్గియున్నవి.

8. భూస్వభావమునుబట్టి శీతోష్ణస్థితి మారుచుండును:—కొన్ని శిలలు వేడిమిని శీఘ్రముగానాకర్షించి వెంటనే దానిని విడిచిపెట్టుచుండును. ఇసుకనేలలలో నిట్టి గుణము కలదు. గనుకనే సహారా యెడారిలో నెక్కువ వేడిమి యుండును. పసిరిక బయళ్ళును, అడవులును వేడిమిని తగ్గించుచుండును. మాగాణి భూములు వేడిమిని హరించును. అడవులు గాలియందుండు నీటియావిరిని ఆకర్షించి వర్షమునుగలిగించును.

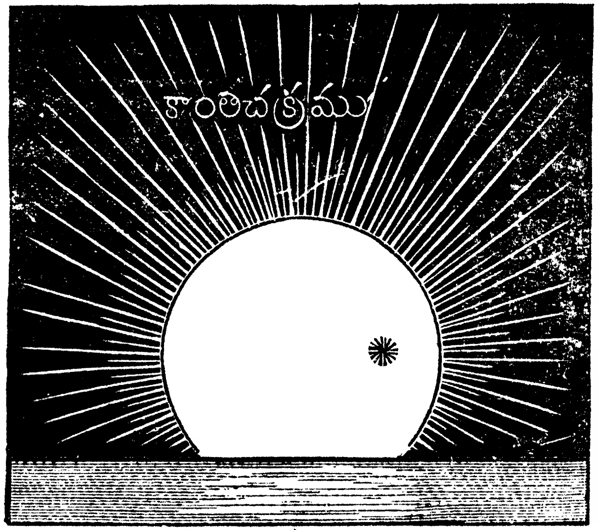
9. గనుక సాగుబడినేలలు శీతోష్ణస్థితిని మార్చును.

10. వర్షము యొక్క పరిమితిని బట్టి శీతోష్ణస్థితి మారును.

సూర్యుడు.

సూర్యుడు స్వకీయమైన వెల్తురుగలగోళము. ఇది బ్రహ్మాండమైన పరిమాణమునుగలిగి, చూచుటకు శక్యముకాని, కాంతితోను, అత్యధికమైన వేడిమితోడనుండి సూర్యుడని పిలువబడును. సూర్యుడుభూమికి 92, 800,000 మైళ్లదూరమందున్నాడు. సూర్యునివ్యాసము 860,000 మైళ్లుఅనగా భూమి యొక్కవ్యాసముకంటె 110 రెట్లధికముగానున్నాడు. పరిమాణమునందు భూమికంటె 13,30,000 రెట్లధికముగానున్నను, భారమునందు సూర్యుడు భూమికంటె 330,000 రెట్లుమాత్రమే అధికముగానున్నాడు. భూమ్యాకర్షణశక్తి (Gravity) కంటె సూర్యుని యాకర్షణశక్తి 28 రెట్లధికముగానుండును. సూర్యుని చుట్టును గోళమును గప్పుచు ననేక మొత్తములుగా చేరిన శిలాద్రవముల యావిరులు, వాయువులు మున్నగున వన్నియును మండుచు, భూమినివాయువు ఆవరించినట్లు సూర్యుని అవి ఆవరించియుండును. ఇట్లునుండుచున్న గోళమునకు జ్యోతిర్గోళమని (Photosphere) పేరు. దీనియందనేకములైన మచ్చ (Sun spots) లున్నవి. వీటిసహాయముచేతనే సూర్యునికి గమనములున్నవని కనిపెట్టిరి. ఇట్టిజ్యోతిర్గోళమును ఆవరించి మరియొక రక్తవర్ణగోళము (Chromosphere) గలదు. ఇది గ్రహణకాలములందు మాత్రమే చూచుటకు వీలుగానుండును. ఇట్టిరక్తవర్ణగోళమును ఆవరించి మరియొక శ్వేతవర్ణపుగోళము గలదు. దానికి కాంతి చక్రమని (Corona) పేరు. ఇవిగాక సూర్యునిచుట్టును పతనతారలు (Meteorites-Falling stars) తిరుగుచుండును.

సూర్యబింబములోని భాగములు.



సూర్యకుటుంబము.

సూర్యుడును, సూర్యాకర్షణ శక్తిచేత నాకర్షింపబడి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచుండు గ్రహములును, గ్రహముల చుట్టును తిరుగుచుండు ఉపగ్రహములును, ఉల్కలును (Comets) పతనతారలును (Meteorites) ఇవిఅన్నియునుగలసి సూర్యకుటుంబమని పిలువబడును. సూర్యుడు మధ్యనుండును. వాని చుట్టును గ్రహములు తిరుగుటలో దూరమునుబట్టి మొదట క్రమముగా బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, అంగారకుడు, బృహస్పతి, శని, యూరేనసు, నెప్ట్యూనులు వరుసగా తిరుగు చుండును. ఈగ్రహములు సూర్యునివద్దనుండి వానిదూరమునుబట్టి క్రమముగా వ్రాయబడినవి. బుధుడు సూర్యునికి మిక్కిలి సమీ

పముంనుండును. చంద్రుడు భూమిచుట్టును తిరుగునట్టి యుపగ్రహముగనుక పైనిచెప్పిన గ్రహములలో జేర్పబడలేదు. భూమికిట్లు చంద్రుడొకడుండు లాగున తక్కిన గ్రహములకును అట్టిచంద్రులుగలరు. బుధునికి రెండుఉపగ్రహములును, బృహస్పతికి ఐదును, యూరేనసుకు నాలుగును నెప్ట్యూనుకు ఒక్కయుపగ్రహమును నుండును. పైనిచెప్పిన గ్రహములలో శుక్రుడు మిక్కిలి ప్రకాశముగలవాడు. మనము చుక్కపొడిచినది అని వాడుకొనునది శుక్రుడే. దీనినిబట్టి రాత్రులయందు కాలమును గ్రహింతురు. గ్రహములన్నిటికిని స్వకీయమైన వెల్తురులేక సూర్యకాంతి ప్రతిఫలించుటచేత ప్రకాశమానములుగా కనిపించుచున్నవి. ఇతరగ్రహములలోనికిబోయి చూచితిమేని భూమియు నట్లే ప్రకాశించుచుండును. గ్రహములన్నియును పడమరనుండి తూర్పునకు అప్రదక్షిణము జేయుచుండును. అన్నియును గుండ్రముగానే యుండును. అన్నియునుసూర్యుని చేతనాకర్షింప బడుచుండును. ఒక్కసారి సూర్యుని చుట్టివచ్చుటకు బుధునికి 87 దినములును శుక్రునికి 224 దినములును భూమికి 365 ను, అంగారకునికి 686 ను బృహస్పతికి 4332 ను, శనికి 10759 యు, యూరేనసుకు 30688 యు, నెప్ట్యూనుకు 60181 దినములును పట్టును.

గ్రహముల పరిమాణములు.

భూమిప్రమాణముగా దీసికొనబడినయెడల బుధుడు భూమిలో 1/8 వంతును, శుక్రుడు 4/5 వంతును, అంగారకుడు 1/9 వంతును, బృహస్పతి భూమికంటె 316 రెట్లును, శని

94 రెట్లును, యూరేనను 14½ రెట్లును, నెప్ట్యూను 17 రెట్లును,సూర్యుడు 331,100 రెట్లును నుండును. వీటిలో బుధుని యొక్కయు శుక్రుని యొక్కయు కక్ష్యలు (Orbits) భూమియొక్క కక్ష్యలో నిమిడి యున్నవి. తక్కిన గ్రహముల కక్ష్యలు ప్రత్యేకముగానున్నవి. అంగారకునికిని బృహస్పతికిని మధ్యను చిన్నవిగానుండు సాధారణగ్రహములు కొన్ని గలవనికనిపెట్టిరి. అట్టివి ప్రస్తుతము నాలుగుగలవు. అవియేవనగా:— సిరీస్ (Ceres) (2)పల్లాస్ (Pallas)(3)జూనో(Juno) (4) వెస్టా(vesta). బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, అంగారకుడు వీటియందు వాతావరణమును జలమును గలవు గనుక నివి భూసాదృశ్య గ్రహములని పిలువబడును. బుధుడుగాక తక్కిన మూడింటి సాంద్రతయు (density) దాదాపుగా సమానముగానే యుండును.

తక్కిన గ్రహములు పెద్దవగుటచేత బృహత్ గ్రహములని (Major planets) పిలువబడును. ఇవి పెద్దవైనను మేఘాకారములనుదాల్చి కొద్దిసాంద్రతనే గలిగియుండును.

చంద్రుడు.

గ్రహములచుట్టును తిరుగునట్టి చిన్న గ్రహములకు నుపగ్రహములనిపేరు. చంద్రుడు భూమిచుట్టును తిరుగుటనుబట్టి ఉపగ్రహమని పిలువబడును. సూర్యునిచుట్టును తిరుగుగోళములకు గ్రహములనిపేరు. భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచుండుటనుబట్టి గ్రహమని పిలువబడును. చంద్రుడు వెలుతురును తనగుండా చొరనీయని (opaque) గోళము. ఇదిచల్లగానుండును. చంద్రునికి స్వకీయమైన వెలుతురు లేదు. సూర్యకాంతి తనమీద

ప్రతిఫలించినందున చంద్రుడు ప్రకాశించును. చంద్రునియందు పర్వతములును, నిలిచిపోయి చల్లారిన అగ్ని పర్వతములును, బయళ్లునుగలవు, గాని జలము వాయువు మొదలగునవి లేకుండును. చంద్రుడు భూమిచుట్టును తిరుగుటకు నెలరోజులు పట్టును గనుక నది చాంద్రమాసమని పిలువబడును. భూమియు చంద్రుడును ఒకేకక్ష్యమీద(Orbit) తిరుగుటలేదు. చంద్రుడు భూమియొక్క కక్ష్యకు 5° డిగ్రీల వంపులో నండవృత్తాకారమైన కక్ష్యలో తిరుగుచుండుటనుబట్టి పున్నమనాడు సహితము సూర్యునిచేత ప్రతిఫలింపబడు చంద్రబింబములో నర్ధభాగము మాత్రమే మనకు కనబడును. మిగిలిన చంద్రార్ధభాగమట్టివంపు కక్ష్యనుబట్టి యెల్లప్పుడును మరుగుపడియుండుటచేత మనమెన్నడును జూడలేము.

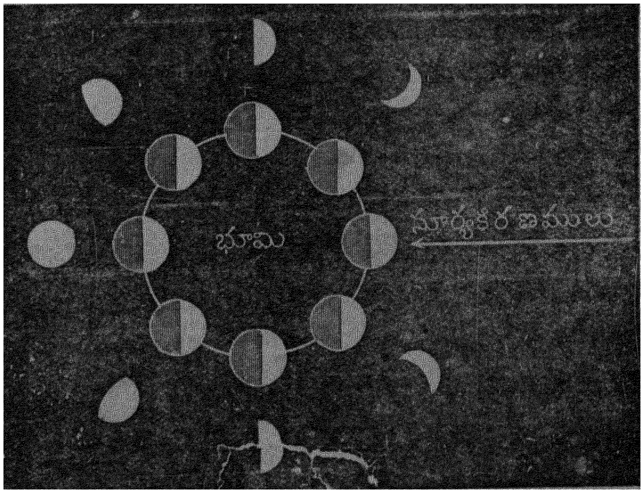
మనము తలపైని పట్టుకొను గొడుగువలె చంద్రుడెల్లప్పుడును భూమికిపైభాగమందే తిరుగుచుండుటనుబట్టి పున్నమనాడు మనకు గనబడు చంద్రార్ధబింబమును భ్రాంతిచేత పూర్ణచంద్రబింబమని తలచుచున్నాము. పైనిచెప్పిన గొడుగుయొక్క పైభాగమును మనమెన్నడును జూడలేము. అట్లే మనకు పైగాతిరుగుచుండు చంద్రునియొక్క పైభాగమును మనమెన్నడును జూడలేము. భూమికిని చంద్రునికినిగల మధ్యదూరము 239,000 మైళ్ళు. చంద్రునివ్యాసము 2160 మైళ్ళు. చంద్రుడు సూర్యునికంటె మిక్కిలి చిన్నవాడైనను భూమికి సూర్యునికంటెమిక్కిలి సమీపమందుండుటచేత సూర్యబింబమును చంద్రబింబమును సమానముగానున్నట్లు కనిపించుచున్నవి. భూమి పరిమాణములో చంద్రుడు 1/49 వంతు ఉండును. చంద్రుని

భారము భూభారములో 1/80 వంతు ఉండును. చంద్రుని సాంద్రత భూమియొక్క సాంద్రతలో 3/5 వంతు ఉండును.

చంద్రకళలు.

సూర్యుని వెలుతురు చంద్రునిమీదపడి ప్రతిఫలించి వెన్నెలయనబడును. అట్లుప్రతిఫలించు చంద్రార్ధభాగ మెల్లప్పుడును సూర్యునివైపుననేయుండును. అట్లుప్రతిఫలించు చంద్రుని యర్ధగోళమును మనముజూచి పూర్ణబింబమని భ్రాంతినొందుదుము. గాని పూర్ణబింబమును మనమెన్నడును జూడలేము. భూమిచుట్టును చంద్రుడు తిరుగునప్పుడు చంద్రబింబములోని సగమునుగాని లేక అర్ధబింబములోని భాగములనుగాని మనము చూచుచున్నాము. భూమియు చంద్రుడునుగూడ తిరుగు

చంద్రకళలు.



చుండుటచేత చంద్రబింబార్ధములోని భాగములు చంద్రుడు నడచు స్థానములనుబట్టి మారుచుండును. అట్టివాటికి చంద్రకళలని పేరు. అట్టిచంద్రకళలను ప్రక్కనున్న పటములోజూడనగును.

ఈపటమునందు యెనిమిది మూలలయందును నెనిమిది చంద్రస్థానములు వర్ణింపబడినవి. కుడివైపున సూర్యకిరణములున్నవి. చంద్రుడు 1-వ స్థానమును జేరినప్పుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్య (Conjunction) నుండును. అప్పుడు సూర్య చంద్రులొకే వైపుననుందురు. అప్పుడు చంద్రబింబముయొక్క సగముభాగము వెలుతురులోను సగముభాగము చీకటిలోనుండును. చీకటిభాగము భూమివైపుననుండును. గనుక అప్పుడు చంద్రుడు లేనట్లుమనకుదోచును. ఇట్టిస్థితి యమావాస్యనాడు కలుగును గనుక అప్పుడు మనకు వెన్నెలలేకుండును.

2. భూమిచుట్టును దిరుగుచు చంద్రుడు 1-వ స్థానమునుండి నాలుగు దినములలో 2-వ స్థానమును జేరును. అప్పుడు వెలుతురుగల చంద్రబింబములోని భాగము దాదాపుగా $\frac{1}{4}$ వ వంతు మనకు కనిపించును. దానిని చంద్రవంక యని పిలుతుము.

3. ఎనిమిది దినములకు ననగా సప్తమినాడు చంద్రుడు మూడవస్థానమును జేరును. అప్పుడు వెలుతురులోనుండు చంద్రబింబములోని $\frac{1}{2}$ భాగము మనకు గనిపించును.

4. చంద్రుడు నాల్గవస్థానమును జేరునప్పుడు వెలుతురులోనుండు చంద్రబింబములోని $\frac{3}{4}$ భాగము మనకు గనిపిం

5. చంద్రుడు ఐదవస్థానమును జేరునప్పుడు వెల్తురులోనుండు బింబములోని అర్ధభాగము మనకు గోళాకారముగా పూర్తిగాగనిపించి సంపూర్ణ చంద్రునివలె భ్రాంతిని గలిగించును. దానినే మనము పౌర్ణమియని వాడుదుము. ఒకటవ స్థానమునుండి చంద్రుడు యీస్థానమునకు పదునైదు దినములలో జేరును. ఇదిశుక్లపక్షమి యనబడును. పౌర్ణమి మొదలు చంద్రుడు మరుగుపడి క్షీణింపనారంభించును. ఇది కృష్ణపక్షమి యనబడును. ఇట్లు చంద్రుడు క్రమముగా 6,7,8, స్థానములను జేరునప్పుడు క్షీణించుచు, నొకటవ స్థానమును తిరిగి జేరునప్పటికి పూర్ణముగా మరుగుపడిపోవును. దానిని అమావాస్యయని మనము పిలుతుము.

చంద్రగ్రహణము

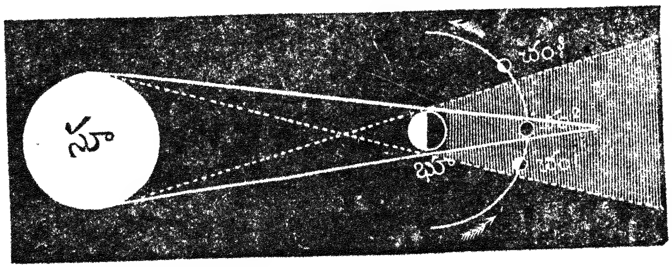
చంద్రుడనాదిని భూమినుండి పుట్టి భూమిచుట్టును దిరుగుచున్నట్టును, అతనికి స్వకీయమైన వెల్తురు లేసందున సూర్యుని సహాయముచేత ప్రకాశించుచున్నట్లును, అట్టిప్రకాశమునకు గుండ్రముగానున్న భూమి అడ్డమువచ్చుటచేతను, వెల్తురెల్లప్పుడును సరళరేఖలవలె ప్రయాణము చేయుచుండుటచేత మరుగుపడిన చంద్ర బింబమునకు చంద్రకళ లేర్పడు చున్నవనియును మనము జదివియుంటిమి. కళలు క్షీణించినప్పుడు చంద్రుని క్షీణచంద్రుడనియు, కళలు పెరుగునప్పుడు వృద్ధి చంద్రుడనియు బిలుతురు. చంద్రునికి స్వకీయమైన వెల్తురున్నయెడల నట్టిభేదములకు గారణముండకపోవును. సూర్యునికి స్వకీయమైన వెల్తురుండుటచేత నెల్లప్పుడును నిండుగా ప్రకాశించుచునే యున్నాడు.

సూర్యుడొకస్థిర నక్షత్రము. భూమి సూర్యునిచుట్టును రెండువిధములైన గతులతో నడచుచుండును. తనచుట్టును తానుతిరుగుచు భూమి సూర్యునిచుట్టును తిరుగుచున్నది. చంద్రుడును నట్లే రెండువిధములైన నడకలతో భూమిచుట్టును తిరుగుచుండును. అట్లుభూమియు, చంద్రుడును తిరుగుటలో సూర్యచంద్రుల మధ్యకుభూమి వచ్చునప్పుడు సూర్యుని వెల్తురు చంద్రునిమీద పడజాలదు. అప్పుడు చంద్రుడు మనకు కనబడకుండును. అప్పుడు చంద్రగ్రహణము పట్టినదని చెప్పుదుము. చంద్రగ్రహణము తూర్పునపట్టి పడమట విడుచును. చంద్రుడు రమారమి 30 దినములలో భూమిని చుట్టివచ్చును. భూమియు చంద్రుడును నొకేసమతలముమీద (Plane) తిరుగుచుండిన యెడల ప్రతిమాసమునకును చంద్రగ్రహణము పట్టవలసియే యుండును. గాని అట్లుజరుగుట లేదని మనస్వానుభవము వలన దెలియును. ఎందుచేతననగా చంద్రుడు భూమియొక్క కక్ష్యకు 5° డిగ్రీల వంపులో భూమిచుట్టును తిరుగుచుండును. అందుచేత నెప్పుడో యొకసారి మాత్రమే భూమియు చంద్రుడును ఒకే సమతలమునకు వచ్చుచుందురు. అప్పుడు గ్రహణము పట్టుచుండును. చంద్రునికక్ష్య భూమియొక్క కక్ష్యను రెండు స్థలములయందు మాత్రమే అడ్డము తగులుచుండును. ఆస్థలములకు గ్రహపాతస్థానములని (Nodes) పేరు. చంద్రగ్రహణము పట్టుటకు రెండు షరతులుండవలెను :—

1. చంద్రుడును భూమియు నొకేసమతలమునకు జేరవలెను. అనగా చంద్రుడు గ్రహపాతస్థానములకు రావలెను.

2. సూర్యచంద్రులకు మధ్యగా భూమియుండవలెను. ఇట్టిస్థితి పూర్ణిమినాడు కలుగునని చంద్రకళలలో జదివియున్నాము. చంద్రుడు మొదట ఖండచ్ఛాయలో ప్రవేశించును. చంద్రగ్రహణము పున్నమనాడు తప్పయితర తిథులయందెన్నడును గలుగదు.

చంద్రగ్రహణము.



చంద్రుడు ఖండచ్ఛాయలోనున్నప్పుడు ఖండగ్రస్తమనియు నిండునీడలోనున్నప్పుడు సర్వగ్రస్తమనియు జెప్పుదురు. చంద్రబింబము చిన్నదగుటచేత గ్రహణకాలము సూర్యగ్రహణకాలముకంటె నధికముగానుండును.

సూర్యగ్రహణము

చంద్రుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్యకువచ్చునప్పుడు సూర్యగ్రహణముకలుగును. చంద్రుని నీడయొక్క అగ్రము భూమిమీదపడునట్టి స్థలములయందుమాత్రమే యీసూర్యగ్రహణము కలుగును. చంద్రగ్రహణమువలెనే సూర్యగ్రహణమునకును రెండుషరతులుండవలెను.

(1) చంద్రుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్య నుండవలెను. ఇది చంద్రుడు అమావాస్యనాడుండుస్థితిగనుకనే సూర్యగ్రహణము అమావాస్యనాడు తప్పయితర తిథులయందుపట్టదు.

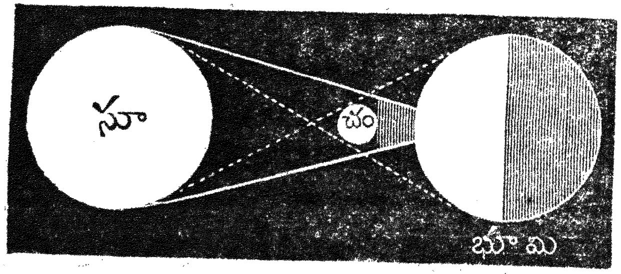
(2) చంద్రుడు గ్రహపాతస్థానముల రెంటిలోను ఒకస్థానమందుగాని, దానికిసమీపమందుగాని యుండవలెను. సూర్యగ్రహణము చంద్రునిఛాయాగ్రము (Cone of the shadow) చేరినభూమిమీద ఖండగ్రహణమును, అఛాయాగ్రము భూమిని చేరనప్పుడు కంకణగ్రహణమును (Annular eclipse) చంద్రునిఛాయ భూమిమీద బాగుగా పడునట్టిస్థలములయందు సంపూర్ణగ్రహణమును ఇట్లు సూర్యగ్రహణము మూడువిధములుగా నుండును.

సూర్యగ్రహణము.

చంద్రుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్యనుండునప్పుడు సూర్యునివెల్తురు భూమికిచేరలేని ప్రదేశములో సూర్యగ్రహణముకలుగును. అట్టిది అమావాస్యనాడు సంభవించునని చదివియుంటిమి. అట్లని ప్రతిఅమావాస్యకును సూర్యగ్రహణము పట్టదు. ఎందుచేతననగా సూర్యచంద్రులొకేవైపున నుండి భూమియు చంద్రుడును నొకే సమతలము మీదికి జేరి చంద్రుడొక గ్రహపాతస్థానమును (Node) జేరినప్పుడే సూర్యగ్రహణము కలుగును. పైపటములో "సూ" అనునది సూర్యుని, 'చం' అనునది చంద్రుని 'భూ' అనునది భూమిని

దెలియజేయును. భూమిమీద 'సీ' అనుస్థలమునందు మాత్రము పూర్ణగ్రహణము పట్టునట్లుతోచును. సూర్యగ్రహణము పడమరవైపునపట్టి తూర్పున విడచును. 'సీ' అనుఅక్షరమునకును 'ఖం' అను అక్షరమునకును మధ్యను ఖండచ్ఛాయయుండును గనుక (Penumbda) ఖండగ్రహణము (Partial eclipse) పట్టును. ఇతరస్థలములయందేవిధమైన గ్రహణములును కనిపించవు. భూమి చంద్రునికంటె నధికముగా నుండి యెక్కువవేగముతో తూర్పుదిశకు తిరుగుచుండుటచేత సూర్యగ్రహణము కొన్ని సెకండ్లకాలములోగాని, మిక్కిలి పెద్దగ్రహణము పట్టినయెడల దాదాపుగా నెనిమిది నిమిషముల కాలములోగాని సూర్యగ్రహణము విడుచును.

కంకణగ్రహణము.



చంద్రుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్యనుండు నప్పుడు చంద్రునిచేత నేర్పడిననీడ భూమినుండి చంద్రునికిగల దూరముకంటె కొంచెమధికముగానుండును. భూమిమీద నది రమారమి 150 మైళ్లదూరముండును. చంద్రుడండాకారముగానుండు తన కక్ష్యమీద తిరుగుటలో నొకప్పుడు భూమికి

సమీపమందును మరియొకప్పుడు భూమికి దూరమందును తిరుగుచుండును. అందుచే నొకప్పుడు చంద్రునిఛాయ యొక్క కోన (Cone of shadow) భూమిని జేరకమునుపే అంతరించును. అప్పుడు పటములో కనపరచినట్లు సూర్యుని మధ్యప్రదేశము మాత్రము మఱుగుపడి చుట్టును వెల్తురుగల భాగము కంకణమువలె కనిపించును. అట్టి గ్రహణమును కంకణగ్రహణమని పిలుతురు. ఈపటములో 7వ. అంకెవద్ద చంద్రచ్ఛాయాగ్రమంతరించినది. దానిని భూమినిజేరువరకును పొడిగించినయెడల 5-6 అంకెలస్థానములను జేరును. ఈరెండంకెలకును మధ్యనుండు ప్రదేశములో కంకణగ్రహణముండును. 5-3 అంకెలమధ్యను 6-4 అంకెలమధ్యను ఖండచ్ఛాయయుండుటనుబట్టి పక్షగ్రహణముపట్టును. తక్కిన ప్రదేశములలో గ్రహణమేదియును నుండదు.

సముద్రప్రవాహములు

నిరక్షరరేఖమీదివేడిమివలన నక్కడినీరు కాగి పొంగిపోవుచుండును. కొంతనీరు ఆవిరిగా మారిపోవుచుండును. పొంగిననీరు వాయుప్రచారముల చేత ననగా ముఖ్యముగా వర్తకవాయువులచేత (Trade winds) పడమరగా మళ్ళింపబడి ప్రవహించుచుండును. పైనిచెప్పిన రెండుకారణములచేతను నుష్ణమండలములో (Torrid zone) కాళీస్థలమేర్పడును. దానిని ఆక్రమించుకొనుటకు ధృవములవద్దనుండి చల్లనిసీటి ప్రవాహములు నిరక్షరరేఖను (Equator) జేరుటకు వచ్చుచుండును. చల్లనినీరు బరువుగానుండుటను బట్టి చల్లనినీటి ప్రవా

హాములు సముద్రపు అడుగుభాగముననుండియు, వేడినీరు తేలికగానుండుటను బట్టి సముద్రపునీటి యుపరిభాగముననుండియు పోవుచుండును. వేడినీరు ధృవములవైపునకు బోవుచుండును. వాయుప్రవాహములు, భూభ్రమణము, అడ్డువచ్చు భూభాగములు ఇవి నీటి ప్రవాహముల దిశలను మార్చుచుండును. భూమిపడమరనుండి తూర్పునకు దిరుగుటలో వాయుప్రవాహములును, నీటిప్రవాహములును ఉత్తరార్ధగోళములో కుడివైపునకును, దక్షిణార్ధగోళములో నెడమవైపునకును, త్రిప్పబడుచుండును. బయలుదేరు దిక్కులనుబట్టి వాయుప్రవాహములును, ప్రయాణము జేయువైపులను బట్టి నీటిప్రవాహములును పిలువబడుచుండును. నీటిప్రవాహములు (1) చల్లనినీటి ప్రవాహములనియు (2) వేడినీటి ప్రవాహములనియు ద్వివిధములు.

ఇవి అట్లాంటిక్ మహాసముద్రములోను, పసిఫిక్ మహాసముద్రములోను, హిందూమహాసముద్రములోను ప్రవహించుచున్నవి. ఇవిప్రత్యేకముగా వర్ణింపబడును.

అట్లాంటిక్ మహాసముద్రములోని ప్రవాహములు.

పైనిచెప్పినట్లుగా నిరక్షరరేఖవద్ద నేర్పడు కాళీస్థలమును ఆక్రమించుకొనుటకు దక్షిణమహాసముద్రములోనుండు చల్లనినీటి ప్రవాహమైన అంటార్కిటిక్ డ్రిఫ్టు (Antarctic Drift) అనుదాని శాఖయొకటి దక్షిణధృవమునుండి యుత్తరముగా బయలుదేరి ఆఫ్రికాఖండముయొక్క పడమటి తీరమునంటి

గినీ సంయుక్తాగ్రగుడముగుండా బెంజూలా ప్రవాహమను పేరుతో నుత్తరముగాపోవుచు భూభ్రమణముచేత నెడమవైపునకు ద్రిప్పబడి నిరక్షరరేఖవద్దనుండు యీక్వేటోరియల్ ప్రవాహమును జేరుచున్నది. అచ్చటనుండు వేడినీరుపొంగి వర్తకవాయువులవలన పడమరగా త్రిప్పబడి దక్షిణామెరికాయొక్క తూర్పుతీరమును రాక్ అను అగ్రమునుతాకి రెండుపాయలుగా చీలిపోవుచున్నది. వాటిలోనొకపాయ దక్షిణముగా మరలి బ్రెజీలు ప్రవాహమను పేరుతో తీరమునంటి దక్షిణముగా ప్రవహించి దక్షిణధృవము వద్దనుండు తల్లి ప్రవాహములో గలసిపోవుచున్నది. రెండవపాయ యుత్తరముగా గయానా దేశపు తీరమునంటి పోవుచు పడమటిండియా దీవులనుచుట్టి కొంతభాగమును, కారెబ్బియన్ సముద్రము గుండా కొంతభాగమును, ఇట్లు రెండు భాగముగా చీలిప్రవహించి మెక్సికో సంయుక్తాగ్రగుడములో పడుచున్నది. అక్కడ సింధుశాఖా ప్రవాహమనుపేరును (Gulf Stream) గల్ఫ్ స్ట్రీమ్ బడసి ఉత్తరముగాసాగిఫ్లారిడా జలసంధిగుండాపోయి వేగమును ప్రారంభించుచున్నది. అక్కడ దీని వెడల్పు 30 మైళ్ళుండును. గంటకు 4 మైళ్ళవేగమును 440 ఫాధముల లోతును గలిగియుండును. నీరు 80° డిగ్రీలవేడిమినిగలిగి నీలిరంగుగానుండును. క్షారమెక్కుడుగానుండును. అక్కడనుండి యీశాన్యమూలగా దిరిగి వెడల్పుగామారి ప్రవహించును గాని యుష్ణతలోను, లోతులోను వేగములోను తగ్గియుండును. న్యూఫౌండులాండు వద్ద నది 320 మైళ్ల వెడల్పుండును. అక్కడ యుష్ణత 60° డిగ్రీలు మాత్రమేయుండును. అక్కడనుండి అట్లాంటిక్ మహాసముద్రమధ్య

ణార్ధగోళములోని 20° డిగ్రీ గుర్తుగల అక్షరేఖ (Latitude) వద్ద పడమరగాదిరిగి పసిఫిక్ మహాసముద్రములోని దక్షిణ నాడీమండల ప్రవాహములో (South Equitorial current) గలసిపోవుచున్నది. అచ్చట ఉత్తర దక్షిణ నాడీమండలముల ప్రవాహములు రెండును జేరి ఉష్ణమండలమంతయు వ్యాపించు నంత వెడల్పుగానుండును. అట్టిప్రవాహము వర్తకవాయువుల చేతను, భూభ్రమణముచేతను, పడమరగా త్రిప్పబడి తూర్పు యిండియా దీవులమీదికిని, తూర్పు ఆస్ట్రేలియా మీదికిని ప్రవహించుచున్నది. అచ్చటది యనేకములైన పాయలుగా చీలిపోవుచున్నది. అందులోనొకటి ఆస్ట్రేలియాకు తూర్పు తీరమునంటిదక్షిణముగా దక్షిణధృవమండలములో నైక్యమగుచున్నది. మరియొకటి ఆస్ట్రేలియాఖండ తీరములకును న్యూజీలాండు తీరములకును వేడినీటిని గొనిపోవుచున్నది. మూడవది హిందూమహా సముద్రములో ప్రవేశించుచున్నది. ఇంకొక పాయ ఉత్తరముగా ఫిలిప్పైను దీవులవద్దకుపోయి, అక్కడనుండి యీశాన్య మూలగాతిరిగి కురోసివోలేక జపాను ప్రవాహమను పేరుతో సింధుశాఖాప్రవాహము యొక్కలక్షణములనుగలిగి ప్రవహించుచున్నది. ఇదిజపాను దేశమువద్ద అనేకములైన చిన్నపాయలుగా చీలిపోవుచున్నది. వాటిలో నొకపాయ కుడివైపునకు త్రిప్పబడి బ్రిటీషు కొలంబియా, అలాస్కాదేశముల తీరములను తాకుచున్నది. ఈకారణమును బట్టియే శీతకాలమందా శీతలదేశముల శీతోష్ణస్థితి మిగుల ననుకూలముగానుండును. అలాస్కాదేశము ఉత్తరధృవమండలములోనున్నను, అక్కడచెల్లు చేమలు మెండుగానుండును.

హిందూమహా సముద్రములోని ప్రవాహములు.

ఆస్ట్రేలియా పడమటి తీరమునుండి బయలువెడలు చల్లనినీటి ప్రవాహము, ఆస్ట్రేలియాకును జావాద్వీపమునకును మధ్యగా ప్రవహించు పాయతోగలసి దక్షిణ నాడీమండల ప్రవాహముగానేర్పడి పడమరగా ప్రయాణముజేయుచు ఆఫ్రికా ఖండమునకు తూర్పుననుండు మెడగాస్కర్ ద్వీపమును తాకుచున్నది. అచ్చటనది చీలినందున నొకపాయ దక్షిణముగాతిరిగి అగూల్లాస్ ప్రవాహమనుపేరుతో దక్షిణధృవమును జేరుచున్నది.

సముద్రప్రవాహముల ప్రయోజనములు.

అక్షరేఖలను బట్టి శీతోష్ణాదిభేదములుగలుగుచుండినను, ప్రవాహములావిధిని మార్పుజేయుచుండును. బ్రిటీషుదీవులును, లాబ్రడారును ఒకేయక్షరేఖ మీదనుండినను, బ్రిటీషు దీవుల శీతోష్ణస్థితి సింధుశాఖాప్రవాహముచేత సౌఖ్యకరముగాను లాభకరముగాను మార్చబడుచున్నది.

2. ఉత్తరఅమెరికాలోనుండు అలాస్కాదేశమువంటి ధృవమండలములో కూడా నీటియావిరులను గొనివచ్చి ప్రవాహములు వర్షహేతువులగుచున్నవి. అందువలన దేశము బాగుపడుచున్నది.

3. ప్రవాహములు వాటివెంబడిని ప్రయాణముజేయు నోడల కనుకూలముగానుండును.

4. నీరు కదలుచుండుటవలన సముద్రక్షారములు సమానముగా నీటియందు పంచిపెట్టబడును.

ఆటు పోటులు.

సముద్రపు టొడ్డున నిలువబడి చూచితిమేని తరంగములు పైకిని క్రిందికిని దొరలిపడుచుండునట్లు కనిపెట్టుదుము. అట్లు దొరలిన తరంగములను పోటు (Flood tide) అనిపిలుతుము. ఒకపోటుకును మరియొకదానికిని మధ్యావకాశము 12 గంటల 25 నిమిషములుండును గనుక నిరువదినాలుగు గంట లవకాశముగలదినములో పగటివేళ రెండుపోటు లుండుటకు వీలులేదు. రెండుపోటులు గలుగుటకు గం24-50ని, కాలముపట్టుటచేత ఉదయమునపోటు తగిలినయెడల మరునాడుదయమున 50 ని. ఆలస్యముగా పోటుకలుగును. ఇట్లు 50 ని, ఆలస్యము చొప్పున పోటులు కలుగుచుండును. చంద్రుని యుదయములోకూడా ప్రతిరోజును కళలు తగ్గుటలో 50 ని. ఆలస్యమగుచుండుటనుబట్టి జనులు చంద్రోదయమునకును సముద్రపుపోటునకును సంబాధమును నిరూపించినారు. ఇదియునుంగాక పౌర్ణమి అమావాస్య దినములలోకూడా సముద్రపుపోటు అధికముగానుండి చంద్రుడు సూర్యుని వద్దనుండి 90 డిగ్రీల దూరములో నుండునప్పుడు పాటుకలుగుచుండును. దీనినిబట్టి కూడా చంద్రునికిని ఆటుపోటులకును సంబంధముండినట్లు నిరూపించినారు.

ఆటుపోటులకు కారణములు.

భూమి చుట్టును నీరున్నది. చంద్రుడు గురుత్వాకర్షణశక్తిచేత (Gravitation) నీటిని ఆకర్షించుచుండును. ఆటుపోటులను గలిగించుటలో సూర్యునికిని చంద్రుని

వలెనే శక్తిగలదుగాని సూర్యుడు మిక్కిలి దూరముననుండుటచేత చంద్రునికిగల శక్తిలో $\frac{2}{5}$ వంతు శక్తిమాత్రమే యున్నదని శాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టినారు. గురుత్వాకర్షణశక్తి పదార్థ (Mass) పరిమాణమునుబట్టి అనులోమముగాను (Directly) దూరమునుబట్టి విలోమము (Indirectly) గాను మారుచుండును. పదార్థ పరిమాణమును మాత్ర అనుకొనుము. 'మా × మా' అనుచోట 'మా' అనునది మాత్రను సూచించును. దూ = దూరము. దీనిమీద 2 అంకెను వ్రాసినయెడల నదివర్గును (Square) సూచించును. మాత్రయు దూరమును ఒకటే అయినయెడల ఆకర్షణశక్తియు నొకేవిధముగానుండును. మాత్రను రెట్టించినయెడల ఆకర్షణశక్తి 4 రెట్లగును. మాత్రను మార్చక దూరమును రెట్టించినయెడల ఆకర్షణశక్తి $\frac{1}{4}$ వ వంతుగాను మారును. దూరమును 3 రెట్లు పెంచినయెడల ఆకర్షణశక్తి $\frac{1}{9}$ వ వంతుగాను, 4 రెట్లు పెంచినయెడల $\frac{1}{16}$ వ వంతుగాను ఇట్లు మారుచుండును. గనుక భూమిని చంద్రుడాకర్షించు శక్తికంటె సూర్యుడు 200 రెట్లధికముగా నాకర్షించుచున్నను సముద్రపు ఆటుపోటులను గలిగించుశక్తి అందులో $\frac{2}{5}$ వంతుమాత్రమే యుండునని తెలియవలయును. గాని సూర్యచంద్రుల ఆకర్షణశక్తి జతపడినయెడల మిక్కిలి ప్రబలముగా ఆటుపోటులు కలుగును.

పైపటములో భూమికంటె నీరు చంద్రునికి సమీపమందుండుటచేత చంద్రుడు నీటిని ఎక్కువబలముతో నాకర్షించుచుండును. నీరు ద్రవపదార్థముగనుక భూమికంటె నీరు సులభముగా చంద్రునివైపునకు లాగబడుచుండును. అప్పుడు పెద్ద

సముద్రపు పోటుకలుగును. అట్టినీరు భూమికి వెనుకవైపునను నుండును. అప్పుడా వెనుకనుండు నీటికంటె భూమి చంద్రునికి సమీపమందుండుటచేత భూమి చంద్రునిచేనధికబలముతో తనవైపునకు గురుత్వాకర్షణ శక్తివలన నాకర్షింపబడును. అప్పుడు భూమి వెనుకవైపున మరియొక సముద్రపు పోటుకలుగును. తక్కిన ప్రదేశములలో ఆటుపోటులు తగ్గియుండును.

ఆటుపోటులతో సూర్యునికిగల సంబంధము.

సూర్యుడు చంద్రునివలెనే ఆటుపోటులను కలిగించును. క్రిందిపటములో సూర్యుడును చంద్రుడును ఒకేవైపున నుండి భూమి మరియొకవైపుననున్నది. ఇది అమావాస్యనాడు చంద్రుడుండు నట్టి స్థితియని తెలియవలెను. చంద్రుడు 2వ అంకెగల స్థానమును జేరునప్పుడు మనకు సంపూర్ణబింబమువలె కనిపించును. ఇది పున్నమనాడు చంద్రుడుండు స్థితియని గ్రహించవలెను.

గనుక ప్రతిపున్నమకును, ప్రతిఅమావాస్యకును అనగా ప్రతిపక్షమునకును సముద్రపుపోటు లధికముగానుండును. చంద్రుడును, భూమియు, సూర్యుడును ఒకేసరళరేఖలోనుండి చంద్రుడు భూమికిని సూర్యునకును మధ్యనుండినను భూమి సూర్యచంద్రుల మధ్యనుండినను ఇట్టి సముద్రపుపోటు లధికముగా కలుగుచుండునని గ్రహింపవలెను. ఈపటములో సూర్యచంద్రు లొకేవైపుననుండినప్పుడు వారలిద్దరును గలసి భూమిని చుట్టియుండు సముద్రపునీటిని తమవైపునకు లాగు

చుందురు. అందువలన పెద్దసముద్రపు పోటుకలుగును. చంద్రుడు 2వ అంకెవద్దనుండినను వీరిద్దరును చేయుపనికి భిన్నముకలుగదు. ఎట్లనగా చంద్రుడు తనవైపుననుండు నీటిని తనవైపునకును, సూర్యుడు తనవైపుననుండు నీటిని తనవైపునకును లాగుచుందురు. అప్పుడు భూమి కిరువైపులను పెద్దపోటులు కలుగుచుండును.

అగ్ని పర్వతములు.

వాయువు, నదులు, వర్షము మొదలగునవి శిలలను చూర్ణముగావించి శిలారజమును సముద్రములోనికి గొనిపోవుచుండుట మనమెరుగుదుము. ఇవి బాహ్యశక్తులన (External forces) బడును. నీటివలన గలుగునష్టమును అంతరశక్తులు (Internal forces) కూడదీయుచున్నవి. అంతరశక్తులు (1) అగ్ని పర్వతములు (2) భూకంపములు అని ద్వివిధములు. ఇవి భూగర్భమునందుండు యుష్ణతవలన నేర్పడుచున్నవి. ఈయుష్ణత మనము భూమిలోపలికి బోయినకొలదిని ప్రతి 60 అడుగులకును, 1° F డిగ్రీవంతునను, మైలుకు 80° F డిగ్రీలవంతునను బెరుగుచుండును. ఈకొలతలు భూమిలోనికి గొట్టములను దింపియు (Borings) గనులలోనుండియు, లోతుబావులలోనుండియు తీసికొనబడినవి. ప్యారీసు పట్టణములోనున్న దిగుడుబావిలోని నీరు 1800 అడుగుల లోతునుండి వచ్చుచు 182° F డిగ్రీల యుష్ణతను కలిగియుండును. అగ్నిపర్వతములనుండి కఱగిన శిలాద్రవము (Lava) వేడినీటి బుగ్గలనుండి వచ్చునీరు మొదలగునవి ఇంతకంటెను యుష్ణాధిక్యమును కలిగి

యుండును. ఈసంగతులనుబట్టి భూగర్భమందధికమైన వేడిమి గలదని నిర్ణయింపవచ్చును. భూగర్భమందు కఱగిన శిలాద్రవముయొక్క యావిరులు మొదలగునవి బిలములగుండా మహావేగముతో పైకివచ్చుచుండును. అట్టిస్థానమున కగ్నిపర్వతమనిపేరు. అట్టిబిలములు మొదట కొద్దిపాటి ప్రదేశములలోనున్నను, క్రమక్రమముగా భూమిలోపలనుండి శిలాపదార్థములు పైకివచ్చిన కొలదిని అవిపోగుపడి పర్వతములుగా మారుచుండును. పైనిచెప్పిన శిలాద్రవపదార్థము లొకప్పుడుఆగిపోయి మరలనెప్పుడో యాకస్మికముగా పర్వతముపెట్లి తిరిగి పైకివచ్చుచుండును.

అగ్నిపర్వతముల వ్యాప్తి.

ప్రపంచములో పనిచేయుచున్న యగ్నిపర్వతములు రమారమి 300 ఉన్నవి. అగ్నిపర్వతముఖద్వారము (Crater) శిఖరాకారమువలెనైన (Cone) దేలియుండి ప్రస్తుతము పనిచేయకుండా నాగిపోయినవికూడా చేరిన పక్షమున నవి వేయివఱకును నుండును. సాధారణముగా నగ్నిపర్వతములు సముద్రములయందును, ద్వీపములలోను, ఖండముల సరిహద్దులలోను మెండుగానుండును. ఇందుకువ్యతిరేకముగా ఆఫ్రికాఖండ మధ్యమునందు రెండుపర్వతములు మాత్రమున్నవి. ఇవి అన్ని మండలములలోను కనిపించుచున్నవి. ఉష్ణమండలములో నధికముగానున్నవి. కొన్ని పర్వతముల శక్తియుడిగి (Solaftara) పగుళ్లగుండ గంధకము ఉప్పు మొదలగు వాటి యావిరులు మాత్రము పైకి వచ్చుచుండును. కొన్ని పర్వతములనుండి పొగ

మాత్రముబయలు వెడలుచుండును. ఇట్టివి టాస్కేనియా (Tuscany) లోనున్నవి. కొన్ని పర్వతములలోనుండి బురద మాత్రము వెడలుచుండును. ఇట్టివి కాకసస్ పర్వతములలో గలవు.

అగ్నిపర్వతములు పెట్లుటకుగుర్తులు.

కొన్ని సమయములయందు గుర్తులేమియు లేకనే పర్వతములు పెట్లును. గుర్తులు కనిపించినప్పుడీ క్రిందిలక్షణము లుండును.

(1) భూమియందు గొప్పధ్వనులు పుట్టును.

(2) బావులు ఊటబుగ్గలు, మొదలగువాటినీరు అంతర్భూమియందు పగిలిన పగుళ్లలోనికిపోయి వెంటనేయెండిపోవును.

(3) కొన్నిస్థలములయందు క్రొత్తనీటిబుగ్గలు పుట్టును.

(4) సముద్రమల్లకల్లోలమై నీరుపైకివచ్చును.

(5) పర్వతము లల్లాడును.

(6) భూకంపములు కలుగును.

(7) కొన్ని సమయముల యందు బావినీరు బురదలుగా మారును.

(8) అగ్నిపర్వత ముఖమునుండి నీటియావిరి యధికముగా పైకివచ్చును. దానివెంబడినే కఱగిన శిలాద్రవము బయలువెడలును. ఇతరవాయువులుకూడా మహాశక్తితో పైకివచ్చును.

(9) అట్టి మహాశక్తివలన శిలలు భేదింపబడి ఎగుర కొట్టబడి యొకదానిపై నొకటి పడి పగిలి చూర్ణమగును. ఈ శిలా చూర్ణముతో గూడినగాలి యాకాశమును నింపును.

(10) అట్టి శిలాచూర్ణములోనికణము లొకదానితో నొకటి రాపిడిచేసికొని మెరుములుపుట్టును. విద్యుచ్ఛక్తులు పుట్టును. ఉరుములుపుట్టును.

(11) పైకిపోయిన నీటియావిరులు చల్లపడి దట్టమైన వర్షములు కురియును.

(12) కఱగిన శిలాద్రవములు యేఱ్ఱుగాపాఱి గ్రామములను పాడుచేయును.

(13) కొన్నిసమయములయందు కేవలము బురద మాత్రముపైకివచ్చును. ఇట్టివి ఐస్‌లాండు ద్వీపమునందు గలవు.

వ్యవసాయము యొక్క యుద్దేశ్యము.

పశు, పక్షిః మృగాదులును, మనుష్యులునుః తమ అవయవ నిర్మాణము కొఱకును, జీవనాధారము కొఱకును వృక్షజాతిమీద నాధారపడియున్నవి. సస్యములను పైరు చేయుటయువృక్షజాతిని పోషించుటయేగనుక వ్యవసాయమన, భూమిని బలపరచి, వివిధములగు పైరులను కొద్దిపాటి ధన వ్యయముతోను,కొద్ది పరిశ్రమతోను, ఉపాయమెరిగి,అధికముగా పండించుటగానుండును. ఇందునిమిత్త మీక్రింది విషయములను లక్ష్యపెట్టవలెను.

1. పైరులవేళ్ళు సులభముగా వ్యాపించునట్లు భూమిని దున్నవలెను.

2. గాలి, నీరు, ఇవి వ్రేళ్ళంతటను సులభముగా వ్యాపించవలెను.

3. నేల తేమను, వాయువును,ఆకర్షించు గలిగియుండవలెను.

4. భూమియందు నత్రజనోత్పాదనము గలుగుట కనుకూలముగా నుండవలెను.

5. దుక్కివలన పరాన్నభుక్కులు, సూక్ష్మజీవులును నశింపవలెను.

6. నేలలందు భౌతిక, రసాయినిక, జీవసంబంధములగు మార్పులను గలిగించవలెను.

వ్యవసాయమను పదమునందనేకము లిమిడియున్నవి.

1. నేలను సేద్యముచేయుట(Agriculture అగ్రికల్చర్)
2. ఉద్యానకృషి (Horticulture హార్టి కల్చర్)
3. తరుకృషి (Arboriculture ఆర్బోరీకల్చర్)
4. పట్టుకృషి (Sericulture సేరీకల్చర్)
5. తేనటీగలనుపెంచుట (Apiculture ఎపీకల్చర్)
6. కుక్కుటాది పాలనము (Poultry keeping పౌల్ట్రి కీపింగు)
7. పశుపాలనము (Pastoral farming) ఇవి చేరియున్నవి.

వ్యవసాయపు షరతులు.

వ్యవసాయము జయప్రదముగానుండుటకు కొన్ని షరతు లావశ్యకములు. అట్టిషరతు లనుకూలముగా నుండినచో వ్యవసాయమనుకూలముగా నుండి, రయితులు బాగుపడుదురు. అవి యేవనగా:—

1. సంతప్రదేశములకుగాని (Market) పట్టణమునకుగాని సమీపమందుండుట.

2. పంటలు మొదలగువాటిని గొనిపోవుటకు రాకపోకలకు సాధనము లుండుట.

3. భూమికి ఎరువులను చేర్చుచుండుట.

4. శీతోష్ణస్థితి, ఉష్ణత, వర్షము, ఇవి అనుకూలములుగానుండుట.

5. వాయుశాస్త్రము లేక అంతరిక్ష శాస్త్రమును (Meteorology) భూగర్భశాస్త్రమును (Geology) ఎరిగియుండుట.

6. భూస్వభావమును, వృక్షశాస్త్రమును, పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రమును, రసాయన శాస్త్రమును, దెలిసియుండుట.

7. నీటిపారుదలయుండుట.

పైసంగతుల వివరణము.

కృషీవలుడు పండించిన పంటకు ధరయుండినగాని లాభము లేదు. అట్లున్నను విక్రయమును దూరముగా గొనిపోవుటకు ఖర్చులును, శ్రమయునుగలుగును. కనుక సంతలు దగ్గరగానుండుట శ్రేష్ఠము. అందుకురాజబాటలు క్రమముగా

నుండవలెను. పట్టణములలో వాడుకచేయబడు శాకములు, ఆకుకూరలు పుష్పములు మొదలగువాటిని పైరుచేసి రయితుధనవంతుడు కావచ్చును. పాలు, నెయ్యి, పెరుగు మొదలగు వాటిని విక్రయింపవచ్చును. భూమినుండి సారమును, సస్యరూపముగా తీసివేయునప్పుడు తిరిగిభూమికి సారమును ఎరువుల మూలమున చేర్చవలెను. ఏఋతువునం దేపైరులుపండునో ఎరిగియుండిపైరు చేయుట యుక్తము. తక్కిన విషయములను మరియొకచోట వివరించడమగును.

నేలల భౌతికధర్మములు.

కొన్ని నేలలు నల్లగాను, కొన్నిఎఱ్ఱగాను, మరికొన్ని కపిలవర్ణముగాను, వెలవెలలాడునవిగాను యిట్లనేకవిధములుగానుండుననియు, మంటిరేణువులను బట్టి యనేకవిధములుగా నుండుననియు, నేలలవర్గీకరణములో దెల్పియున్నాము.

నేలల భౌతికధర్మములు వాటియందుండు (Proximate constituents) ఇసుక, బంకమన్ను, సున్నము, చెట్లచీకుడు (హ్యూమస్) వీటినిబట్టియుండును. గనుక యీనాలుగుజాతుల యొక్క ధర్మములను మనముదెలిసికొన గలిగితిమేని, వీటిని గలిగియుండు నేలలధర్మములను దెలిసికొనజాలుదుము. ధర్మములనగా:—

(1) బరువు (2) స్నిగ్ధత (3) అంతరవకాశము (4) సంకోచము (5) వ్యాకోచము (6) జలగ్రహణశక్తి. (7) జలధారణశక్తి (8) జలస్రవణము (9) నేలలయుష్ణత (10)తారతమ్యోష్ణత(Specific heat)వీటినిగురించి నేర్చుకొనవలయును.

1. బరువు (weight):—ఒకఘన అడుగు ఇసుక నేల తక్కిన నేలలకంటె త్రాసునందు బరువుగానుండినను, వ్యవసాయశాస్త్రమందు నాగలిని సులువుగాపోనిచ్చునది తేలిక నేలయనియు, దుక్కికి సులభముకానిది బరువు నేలయనియు వాడబడును. గనుక ఇసుక నేలలు తేలిక నేలలు. బంకమట్టి నేలలు బరువు నేలలు.

2. స్నిగ్ధత (Tenacity) :—ఇది నేలలలోనుండు అణువుల పరిమాణమును బట్టియుండును. బంకమట్టి నేలలలో స్నిగ్ధతఎక్కువగాను,ఇసుక నేలలో తక్కువగాను నుండును.పొడియిసుక నాగలికి అభ్యంతరమును కలిగించదు. బంకమన్ను ఎండినకాలదిని బిగిసిపోయి, స్నిగ్ధత హెచ్చి, దుక్కికి కష్టమును కలిగించును. చెట్లవ్రేళ్లను బట్టి యుంచునంతవరకు స్నిగ్ధతఅవసరమేగాని వాయుసంచారమునకు ఆటంకమును గలిగించునంతవరకుండకూడదు.

3. అంతరవకాశము(Interspace):—మంటి రేణువుల మధ్యనుండు కాళీస్థలమునకు అంతరవకాశమనిపేరు. మంటి రేణువులు సాధారణముగా గుండ్రముగానుండును గనుక నవి చేరినప్పుడు మధ్యమధ్యను కాళీస్థలములుండకపోవు. వీటికి తోడుగా, మట్టిరేణువులుకూడా గుల్లగానుండినచో, నేలయంతయు మిక్కిలి గుల్లగానుండి వాయువు, నీరు, వీటిపారుదల కనుకూలముగానుండును. పీటీనేలలిట్టివే. వీటితరువాత సున్నపు నేలలుమంచివి. బంకమట్టి నేలలు మూడవరకముగా నుండును. ఇసుక నేల లీవిషయములో నాల్గవరకముగా నెన్నబడును. మంచిదుక్కివలన నంతరవకాశము హెచ్చును.

4. నేలలసంకోచము (Shrinkage) :—కొన్ని నేలలు ఎండినప్పుడు బిగిసిపోయి పగులును. బంకమట్టినేల లిట్టివే. ఇవి సస్యముల కంతమంచివి కావు. ఎందుకన నేలపగిలి నప్పుడు సస్యముల వేళ్లుకూడ తెగిపోవును. ఇసుక నేలలు ఎండినప్పుడు పగులవు. గనుక భూస్వభావమును ఎరిగియుండవలెను.

5. నేలల వ్యాకోచము (Expansion) :—బంకమట్టి నేలలు తడిసినప్పుడు వ్యాకోచమును జెందును. ఇసుక నేలలట్లుండవు.

6. జలగ్రహణశక్తి (Capacity for water) కొన్ని నేలలకు గాలియందుండు నీటియావిరిని బీల్చుశక్తిగలదు. అట్టి నేలలయందు, నీటిపారుదల లేకపోయినను, సస్యములు వృద్ధిజెందును. సీడెడ్ జిల్లాలలో ప్రత్తి రేవడి నేలలలో నీవిధముననే పైరగుచున్నది. నీరు పారుటకు వీలున్నచోట నేలయందెంతవరకు అంతరవకాశముండునో అంతఎక్కువగా నవినీటినిబీల్చుచుండును. ఎక్కువగానీటిని పీల్చుటయుక్తముకాదు. అప్పుడు వాయుసంచారమునకు వీలుండదు.వరిచేలకెక్కువ నీరుకావలసినను వాయుసంచారముకు వీలుండునట్లునీటినిమురుగుకాలువల గుండ పారించు చుండవలెను.

7. జలధారణశక్తి (Retentive power) :—బంక నేలలు నీటినిపీల్చి చాలకాలముంచుకొనును. అప్పుడు వాయుసంచారమునకు వీలుండదు. వీటియందుండు రేణువు లతిదట్టముగా చేరియున్నందున వీటికిట్టిశక్తి హెచ్చుగానున్నది.గనుక బంక నేలల జలధారణశక్తిని కొంతవరకు తగ్గించుట యుక్తము. అందుకు బంక నేలకు (1) ఇసుకనుగాని, (2) చెట్లచీకుడు

పదార్థములనుగాని (3) సున్నమునుగాని చేర్చవలెను. ఇసుక నేలలందు నీటినిబట్టి నిలుపుకొనుశక్తి లేదు. గనుక నే పైరులు తరుచు వాడిపోవుచుండును. నీటినిపారించిన యెడల నది వెంట నే క్రిందికి పోవును. ఇట్టి నేలల జలధారణశక్తిని హెచ్చించుటకు (1) చెట్లచీకుడు పదార్థమునుగాని (2) బంకమట్టినిగాని (3) ఆకు ఎరువులనుగాని చేర్చవలెను.

8. జలస్రవణము (Percolation):—అనగా నేలయందునీరు ఇంకిపోవుట. జలధారణశక్తి లేనప్పుడు, నేలయందు బంధనపదార్థములు (Colloid substances) లేక నీరింకిపోవును.

9. ఉష్ణత (Soil heat) :—నేలయొక్క ఉష్ణతనుబట్టి విత్తనములు మొలుచుట, వృద్ధిబొందుట, నత్రజనోత్పాదనము, ఇతరరసాయినికమార్పులును జరుగుచుండును. కొన్ని సస్యములకు ఎక్కువఉష్ణమును కొన్నిటికి తక్కువ ఉష్ణతయు గావలసియుండును. వాటిని గుర్తెరిగి సాగుచేయుటమంచిది. ఉష్ణమునుబట్టి నేలల భౌతిక ధర్మములును (Physical characters) మారుచుండును. ఉష్ణ మెక్కువగానుండిన యెడల జలధారణ శక్తి తగ్గును. జలస్రవణము (Percolation) హెచ్చును. రసాయినిక మార్పులు చురుకుగాజరుగును.

10. తారతమ్యోష్ణత (Specific heat) :—కొన్ని నేలలు మరికొన్నిటికంటె త్వరలో వేడెక్కును. బరువును బట్టియు, ఆయతమును బట్టియు తారతమ్యోష్ణతను నిర్ణయింతురు. అన్ని నేలలలోను నల్లనేలలు త్వరగా వేడెక్కును.

నేలలయుత్పత్తి.

సస్యముల వేళ్ళు బాగుగా వ్యాపించుటకును సస్యాహారమును సంపాదించుకొనుటకును భూమియే కారణము. అట్టి భూములు ఒక్కొక్క జిల్లాలో నొక్కొక్కవిధమునను, ఒక్కొక్క గ్రామములో నొక్కొక్కవిధమునను, ఒకే గ్రామములో పలువిధములుగను ఉండుట మన మెరుగుదుము. గనుక సస్యముయొక్క అభివృద్ధియు, ఫలితమును నేలనుబట్టి యుండును. అట్టి నేలయొక్క నైసర్గికమును కృషీవలు డెరిగియుండుట ముఖ్యము. అట్టినైసర్గికమును దెలిసికొనుటకు భూము లెట్లు పుట్టుచున్నవో దెలిసికొనవలయును. భూగోళ మొకప్పుడు మండుచున్నట్టియు, కరిగినట్టియు లోహగోళముగానుండి, క్రమక్రమముగా ఉపరి భాగమున చల్లబడి యున్నది. దానిగర్భమందింకను, అగ్నియున్నదని చెప్పుటకు అగ్నిపర్వతములే సాక్షిభూతములు. కాలినవంకాయ పైచర్మమునందనేకముడతలు కనిపించునట్లు, చల్లారుటలో ఘనీభవించిన భూగోళముయొక్క ఉపరిభాగమందు, మెరకపల్లము లేర్పడినవి. అట్టిమెరకలే పర్వతములనియు పల్లములే లోయ (Valleys) లనియు పిలువబడుచున్నవి. పాత రాతిగోడలును, పురాతన శిలాశాసనములును, దేవళములును, రాతికట్టడములును, యేరులయొడ్డుననుండు రాతిసోపానములును, అరిగిపోవుచుండుటయు, మరమ్మతు గోరుచుండుటయు మన మెరిగిన విషయమే. ఇట్లే పర్వతములమీద బీటలుకనిపించి, శిలలు

శిథిలములై పోవుచున్నట్లు మనము జూచుచున్నాము. ఇట్లు అరిగి పోయిన శిలలమీది పొడుమును, శిథిలమైన పర్వతముల రాతి ముక్కలును పల్లములలోనికి కాలక్రమమున జారి నందున అక్కడ నేల (Soils) లేర్పడినవి. రాళ్ళు శిథిలత నొందినప్పు డింతపని జరుగుచున్న దాయని సందేహము గలుగ వచ్చును. అట్టి సందేహమును బాపుకొనుట క్రింది పరిశోధన (Experiment) ను గమనించవలెను.

మనమొక రాతిముక్కను సుత్తితో చూర్ణముచేసి దాని నొక గ్లాసులోనుంచి నీరుపోసి కదిపి విశిచి తేరిననీటిని పళ్లెములోనికి వంచుచు, తిరిగి నీరుపోసి వెనుకటివలెనే చేయుచుండినయెడల గ్లాసుయొక్క అడుగుభాగమందెన్నటికిని కరుగని కణములు (Particles)మిగిలియుండును. వీటికే ఇసుక రేణువులనిపేరు. ఇట్టి రేణువు లనేకములు చేరినప్పుడు ఇసుక నేల (Sandy soils) లేర్పడును. పళ్లెములోని నీటిని ఎండలోగాని, నిప్పుమీదగాని పెట్టి ఇగురబెట్టినయెడల మెత్తని మన్ను (Clay) కనిపించును. దీనికే బంకమన్నని పేరు. ఇసుక రేణువులు బంకమట్టి రేణువులకంటె బరువైనవిగనుక తాము పుట్టిన శిలలకు దగ్గరగా నిసుకనేలలును, దూరముగా కొట్టు కొనిపోయి వండలి నేలలును యేర్పడును. ఈవిధముననే నదీ ముఖద్వారములయందు డెల్టాలలో వండలినేలలు (Alluvial soils) యేర్పడుచున్నవి. పైనిచెప్పిన పరిశోధనలో రాతికి మారుగా పొలములోని మంటిగెడ్డను వాడినను దానియందును నట్లే ఇసుక రేణువులును, బంకమన్నును కనిపించును. రంగు నందు మాత్రమించుక భేదముండును. రాతికంటె పొలము

మన్ను నల్లగానుండును. అట్లు నల్లగానుండుటకు కారణమే మనగా దానియందు చెట్లుచీకుడను జీవద్రవ్యము (Organic matter) కూడనుండును. కొంచెము ముక్కను కాల్చినయెడల నదికాలి యెగిరిపోయి నలుపురంగు తగ్గిపోవును. గనుక అనేక సార్లు, కాలక్రమమున మన్నుబొందిన మార్పులే నేలలేర్పడు టకు కారణములగును. ఈ మార్పులు భౌతికముగాని (Physical) రసాయనికములుగాని (Chemical) కావచ్చును. గనుక నేలలు శిలల విశ్లేషము (Disintegration) వలన నేర్పడు చున్నవి. ఈ విశ్లేషములను మనము కంటితో జూడలేకపోయినను అహోరాత్రములు, తరములవెంబడిని జరుగుచుండును.

శిలావిశ్లేష కారణములు.

1. వాయువు.
2. వర్షము.
3. నదులు.
4. జలపాతములు (Water falls.)
5. శీతోష్ణాది భేదములు.
6. క్రిమికీటకాదులు.
7. నిలవనీరు.
8. చెట్ల వేళ్ళు.

మొదలగునవన్నియు శిలలు పగులుటకును, పొడిగాగుటకును, అందువలన నేలలేర్పడుటకును కారణములగుచున్నవి. ఇవన్నియు నెట్లుకారణములగు చున్నవో తెలిసికొందము.

1. వాయువువలన నేలలేర్పడు విధము.

వాయువునందు ప్రాణవాయువును (Oxygen) ఉప్పు

వాయువును (Nitrogen) ఉన్నవని మనమెరుగుదుము. ఇవి గాక కొంచెము బొగ్గుపులుసు (Carbon dioxide) గాలి యున్నది. ప్రాణవాయువు ఐదింటనొకపాలును, బొగ్గుపులుసు గాలి 10,000 పాళ్ళలో నాలుగుపాళ్ళును వుండును. గాలి యందు నీరుకూడా ఆవిరిరూపమున నున్నది. వీటిలో ప్రాణ వాయువను మూలపదార్థము (Element) తక్కిన అన్ని మూల పదార్థములతోను గలసి రసాయన మార్పులను (Chemical changes) పొందుచుండును. ఇట్టి ప్రాణవాయువు నేలల నేర్పరుచుటలో నెట్లుపాటుపడుచున్నదో తెలిసికొనుటకు మిక్కిలి పురాతన శిలలను గలిగియున్న పర్వతములను, నవీనశిలల చేత నేర్పడిన పర్వతములను, పరీక్షించిచూతము. అందు నిమిత్తము పర్వతముల యందు కణశిల (Granite) యును సున్నపురాయి (Lime Stone) యును ఉన్న వనుకొనుడు. వీటిమీద ప్రాణవాయు వీక్రింద జెప్పినవిధమున పనిచేయును:—

కణశిలలో 1. శిలాస్ఫటికము (Quartz) 2. అభ్రకము (Mica) 3. ఫెల్స్పారు (Felspar) అను మూడుశిలలు (Rocks) గలవు. ఈమూడు శిలలలోను మొదట ఫెల్స్పారు మీద ప్రాణవాయువు పనిచేయును. దీనియందు అల్యూమినము, పొటాసియమును, ఇనుమును చేరియున్నవి. ఇనుపమేకులు మొదలగునవి గాలిలో విడువబడినప్పుడు త్రుప్పు (Rust) పట్టుట మనమెరిగిన విషయమేగనుక ప్రాణవాయువు పైనచెప్పినమూడుభాగములలో నొకటగు ఇనుముతో రసాయనిక మార్పులను జెంది త్రుప్పు పుట్టించును. వాయువు

నందుండు బొగ్గుపులుసుగాలి తనవంతు ప్రకారము పైనిచెప్పిన పొటాసియముతో గలసి మార్పులను జెంది పొటాసియపు కార్బనేయను గలిగించును. ఈరెండును నీటియందు కరగి పోయేస్వభావము కలవి గనుక నీటితో గలసి పర్వతముల మీదనుండి, పల్లపు ప్రదేశములకు కొట్టుకొని పోవచ్చును. ఇకను మూడవదియగు అల్యూమినము మిగిలియున్నది. ఇది నీటితో గలసిన మార్పులను జెంది బంకమన్ను (Clay) గా మారుచున్నది. ఇంతవరకును కణశిలలోనుండు ఫెల్స్పారును గురించి నేర్చుకుంటిమి. అభ్రకమును శిలాస్ఫటికమును మిగిలి యున్నవి. వీటియందేమి మార్పులు గలుగుచున్నవో తెలిసికొందము. అభ్రకపురాతియందు అల్యూమినము, మెగ్నీషియము, పొటాసియము, సున్నము, వీటిలవణములు (Salts) చేరియున్నవి.

ఇవి విడిపోయి మరికొంత బంకమట్టిని పైనిచెప్పిన విధమున యేర్పరుచవచ్చును. తక్కిన భాగము, శీతోష్ణాది భేదములచేతను, రాపిడిచేతను శిథిలము (disintegration) నొంది, చూర్ణముగా మారి అభ్రకపు ఇసుకనేలలు (micaceous sands) గామారిపోవును. కణశిలలలో మొదటిది యగు శిలాస్ఫటికము (quartz) పంచభూతములచేతను మార్పులనుజెంది, నలిగి, చూర్ణమై యిసుక నేలలుగా మారును. ప్రాణవాయువుచేతగలుగు మార్పులను జెప్పియుంటిమి. ఈ విధముననే బొగ్గుపులుసుగాలి నీటిలోగలిసినప్పుడు సున్నపు రాతిమీద పనిచేయును. బొగ్గుపులుసు గాలియు, నీటిఆవిరియు గాలియందున్నవని మనమెరుగుదుము. సున్నపురాయి, బొగ్గు

పులుసుగాలినిగలిగియున్న నీటిలో పంచదారవలె కలిసిపోవును. అట్టినీరు మెరక ప్రదేశములనుండి పల్లములలోనికి జారినప్పుడు సున్నపురాతినేల (Calcareous soils) లేర్పడును. నీటి మూలముననేగాక, వాయు మూలముననుగూడ, శిలాచూర్ణములు, కొట్టుకొనిపోయి పర్వతములకు దూరముగా నేలల నేర్పరచును. ఇసుకరాతి కొండలమీద గాలివీచి, కాల క్రమమున దానిని అరగదీయవచ్చును. అట్టి ఇసుక రేణువు లెగిరిపోయి అక్కడక్కడపడి ఇసుక నేల లేర్పడును. గుంటూరు జిల్లాలోని, బాపట్ల, చీరాల వేటపాలెము వైపులను బొండిసుక నేల లీవిధముననే యేర్పడినవి. నేలలుపుట్టిన ప్రదేశములోనే నిలిచి యున్న యెడల జన్మస్థానికములని (Sedentary soils) పిలువబడును. ఎఱ్ఱనేల,లిట్టి స్థానికములే. పుట్టినచోటనుండి, గాలిచేతగాని జలముచేతగాని మరియొక చోటునకు కొట్టుకొని పోబడుటచేత నేర్పడిన నేలలు అపనీతములు (Trasported soils) ని పిలువబడును. వాతాపనీత నేలలు (drift soils) జలాపనీత నేలలు (Alluvial soils) కంటె నిస్సారములు. జలాపనీతములు వివిధములగు లోహరజమునుగలిగియుండును గనుక మిక్కిలి సారవంతమైనవి. కృష్ణా గోదావరి డెల్టాభూములుజలాపనీతములుగనుక సారవంతముగానున్నవి.

నదులు శిలలను భేదించుట.

కొండలమీద వర్షముకురియును. ఆవర్షపునీరు పల్లమునకు ప్రవహించుటలో వేగముగాపాఱి రాతిని అరుగదీయుచుండును. అట్టి శిలారజము నదీజలములో గలసి కొట్టు

కొనిపోవుచుండును. అందువలన నదులలోని అడుగుభాగము బురదగానుండును. నదులు కొండలను దొలిచివేయుచుండును. ఇది శిలావిశ్లేషకారణములలో మొదటిది. ప్రవహించునపుడు నదీజలముచేత కొండలమీద గలుగు అరుగుదలను చెప్పియుంటిమి. ఇదిగాక మరికొన్ని పనులుకూడా జరుగుచున్నవి. పర్వతములలో ననేకములైన లోహపదార్థములున్నవి. వాటిలో కొన్ని నీటిలో కరగిపోవును. అప్పుడవి ప్రవాహములో దూరముగా కొట్టుకొనిపోవును. నీటిలో బొగ్గుపులుసుగాలి చేరియున్న యెడల మరికొన్ని లోహపదార్థములు నీటిలో కరిగిపోవును. వాననీటిలో నైట్రిక్ ఆసిడ్ కలిసియుండి, మరికొన్ని లోహపదార్థములు నీటిలోచేరి యుండును. ఇట్లు నీటికి ద్రావణశక్తిలో మార్పులు గలుగుచుండును. అట్టిశక్తివలన వండలి (Alluvial soils) నేల లేర్పడును. ఇవి మిక్కిలి బలమైనవి.

జలపాతము శిలలనుభేదించుట.

ఉత్తర అమెరికాలో నయాగరా జలపాతము (Water fall) వలె నీరు ఎత్తుప్రదేశమునుండి క్రిందికి నిరంతరము పడుచుండుటచేత పాషాణములుపగిలి శిలాచూర్ణము దూరముగా కొట్టుకొనిపోయి, నేల లేర్పడుచున్నవి.

శీతోష్ణాది భేదములు శిలలను భేదించుట.

బాగుగా కాలిన గాజుచిమ్నీ (Chimney) మీద నీటిబిందువులు పడినప్పుడదెట్లు పగులునో అట్లే బాగుగా, సూర్యునివేడిమి వలన కాలినరాతిమీద వర్షము కురియుటచేతగాని, చల్లనిగాలి వీచుటచేతగాని శిలలుపగులును. అట్లు శిథి

లమునొందిన శిలలు వాననీటిచేతనో గాలిచేతనో మరియొక చోటునకు గొనిపోబడును.

ఒకప్పుడు కొండలపగుళ్ళలో నీరునిలచి, చలిచేత ఘనీభవించి మంచుగడ్డగా మారినయెడల నది కొండలను భేదించును. ఈకారణముచేతకూడా శిలలు పగులుచుండును.

చెట్లవేళ్లు రాళ్ళను పగులగొట్టుట.

రావి, జువ్వి, వేప మొదలగు చెట్లపండ్లను పక్షులు మ్రింగి విత్తనములను పురీషముద్వారా ఇండ్లమీదను, దేవాలయములమీదను, కొండలమీదను, వదలినప్పుడు, మొక్కలుమొలచి కాలక్రమమున వేళ్లుపాఱి, వృక్షములై, గోడలను కొండలను బ్రద్దలుచేయును. ఈవిధముగా నైనను శిలా విశ్లేషములు గలుగును.

భూగర్భశాస్త్రమునందు (Geology) సాధారణముగా రేవడి, ఇసుక, కణశిల మొదలగునవన్నియు శిలలని (Rocks) వాడబడుచుండును. పైన చెప్పిన నేలల నేర్పరుచుట క్రింది శిలలుమాత్రమే పనిచేయును గనుక వాటిని సంగ్రహముగా వర్ణించడమగును.

1. స్ఫటికము (Quartz) :—ఇసుకలోని రేణువులను పరీక్షించినప్పుడు మెరయుచుండు సూక్ష్మశిలలు కనిపించును. స్ఫటికము చూర్ణముచేయబడి అట్లుశిలలుగా మారినది. గనుక ఇసుక నేలలనగా స్ఫటికపు రేణువుల సముదాయము కొన్ని ఇసుక నేలలందు శిలాస్ఫటికపు రేణువులు (Rock crystal) చేరియుండును.

2. భూస్ఫటికము (Felspar) :—దీనియందు ముఖ్య

ముగా అల్యూమినము, పొటాసియము, సోడియము, కాల్సియము మొదలగునవి మిశ్రమములుగా నుండును. దీనివలన బంకమట్టి (Clay) నేలలేర్పడునని ఇదివరకే చెప్పియుంటిమి.

3. అభ్రకము (Mica) :—దీనివలన కాకిబుసుక నేలలేర్పడును. అభ్రకము శ్వేతాభ్రకమనియు, కృష్ణాభ్రక మనియు ద్వివిధము.

4. శృంగతేజము (Hornblende) :—నల్లనిగొమ్మును బోలియుండును. దీనివలన నల్లనేల లేర్పడును.

5. కణశిలను (Granite) గురించి పైన వ్రాసియుంటిమి.

6. బంకమన్ను (Clay) వాలుకాశిల (Sand Stone) వీటిని పైన వర్ణించడమైనది.

7. నైసశిల (Gneess) కణశిలలోనిమార్పు. దీనివలన ఎఱ్ఱనేల లేర్పడును.

8. బెసాల్ట్ శిల (Basalt) దీనివలన నల్లప్రత్తి రేవడినేల లేర్పడును.

9. ఇష్టకాశిల (Laterite) నుండి కంకరనేలలును సున్నపురాతినుండి సున్నపు నేలలును పుట్టినవి.

నేలల ఫలదత-వంధ్యత.

నేలల మంచిచెడ్డలను కనుగొనుటకు 1. భౌతిక ధర్మములను 2. రసాయన స్థితులను కనిపెట్టవలెను. భూమిమీద పచ్చిగడ్డి బాగుగా మొలిచి, పైరులుబాగుగా పెరుగుచుండిన యెడల నవి సారవంతములని తెలిసికొనవచ్చును. ఉప్పువలె తెల్లని యా కారముండి, చౌడు కనుపించిన భూములు బలహీనములైనవి.

భూమియందు సస్యములకు హానికరములగునట్టి సూక్ష్మ జీవులును, మేలుజేయు సూక్ష్మజీవులును ఉండును. సస్యములకు మేలుజేయునవి భూమియందుండుటను, పప్పుధాన్యముల పైరులు మొలుచుటవలన దెలిసికొనవచ్చును. వాటి కణుపులయందీ జాతి సూక్ష్మజీవులు నివసించి, గాలియందుండు ఉప్పువాయువులను ఆకర్షించి చెట్లకు ఎరువుగా నిచ్చుచుండును. ఈకారణముచేత పప్పుధాన్యములకు ప్రత్యేకముగా ఉప్పువాయువును కలిగియుండుఎరువులు (Nitrogenous manures) అవసరములేదు. సస్యాహారము కావలసినంతయుండి, సస్యములు గ్రహింపగలిగినట్టి ద్రావకరూపస్థితిలో నుండినయెడల నాభూములు ఫలవంతమయినవని గ్రహింపవలయును.

భూమియందు ఎఱ్ఱలు (Earth worms) మొదలగునవి చాలినంతవరకు లోతుగానున్నవాయని చూడవలెను. అట్లున్నయెడల నేలలందు చెట్లచీకుడున్నదని (Humus) గ్రహింపవచ్చును. ఎముకలు సస్యాహారములోనున్న భాస్వరమును దెలియజేయును. భూమియందు పెంకులు, గుల్లలు ఉండిన యెడల సున్నపు ఎరువులున్నట్లు తెలియును. అట్టిభూములు సారవంతములైనవని దెలియవలెను.

భూముల వంధ్యతకు కారణములు:—

1. పైరుచేసిన తరువాత, చెత్త, గడ్డి మొదలగునవి పొలమునుండి దూరముగా తొలగించుట.

2. వర్షపునీరు, సస్యాహారమును, మొక్కల వేళ్ళకందకుండునంత లోనికిగాని, పల్లమునకుగాని కొట్టికొని పోవుట.

3. భూమినుండి మూత్రలవణము (Ammonia) ఎగిరిపోవుట.

4. భూమియందు తేమఎక్కువై వాయుసంచార మాగిపోవుట.

నేలల వర్గీకరణము.

నేలలను తరగతులుగా భాగించుటలో ననేక పద్ధతులవలంబించబడినవి. వాటిని యీక్రింద వివరించడమగును. అట్లుచేయుటలో భూమియందుండు లోహాణువులు, ఇసుకరేణువులు, బంకమన్ను, సున్నపుపాలు, జీవజపదార్థములు ఇవిగణింపబడును.

1

ఇసుకనేలలలో నూటికి 10 పాళ్లు వ॥ బంకమన్నుండును.
ఇసుకగరుములలో 100 కి 20 పాళ్లువరకు ,,
గరుములలో ,, 30 వరకు ,,
బంకమట్టి గరుములలో ,, 50 వరకు ,,
కేవలము బంకమట్టినేలలో నూటికి 50 పాళ్లుపైగా ,,

పాలరాతి (Marble) నేలలో 100కి-5 మొదలు 20వరకు సున్నముండును. కేవలము సున్నపు రాతినేలలో 100కి-20 పాళ్ళకుపైగా సున్నముండును. హ్యూమస్సు లేక పీటీనేలలో 100కి-5 పాళ్ళకుపైగా చెట్లచీకుడు పదార్థముండును.

2. మట్టిరేణువులనుబట్టి నేలల వర్గీకరణము.

1. బంకమట్టినేలలలో రేణువుల వ్యాసము (diameter) అంగుళములో $\frac{1}{5000}$ వంతుకు తగ్గియుండును.

2. ఇసుక నేలలలో $\frac{1}{250}$ వంతు అంగుళము మొదలు $\frac{1}{25}$ అంగుళము వరకు నుండును.
3. కంకర నేలలలో మట్టి రేణువులు $\frac{1}{25}$ అం. మొదలు $\frac{2}{5}$ అం. వరకు నుండును.
4. రాతి నేలలలోని రేణువులు $\frac{2}{5}$ అం. కు పైగానుండును.
5. వండలి (ఒండ్రుమట్టి) నేలలలో $\frac{1}{5000}$ అ. మొదలు $\frac{1}{250}$ అం. వరకునుండును.

3. మిశ్రణమునవలన నేలల వర్గీకరణము.

1. బంకమట్టి నేలలలో $\frac{2}{3}$ వంతుకుపైగా బంకమన్నును, తక్కినది ఇసుకయు చేరియుండును.
2. బంకమట్టి గరుములలో $\frac{1}{2}$ మొదలు $\frac{2}{3}$ వరకును బంకమన్నుండును.
3. గరుములలో బంకమన్నును ఇసుకయు దాదాపుగా సమముగానుండును.
4. ఇసుక నేలలలో బంకమన్నుండనేయుండదు.
5. ఇసుక గరుములలో $\frac{1}{2}$ మొదలు $\frac{2}{3}$ వరకును ఇసుకయుండి తక్కినది బంకమన్నుగా నుండును.
6. పీట నేలలలో చెట్లచీకుడుపదార్థ మెక్కువగానుండును.

4. రంగులను బట్టి వర్గీకరణము.

1. ఎఱ్ఱనేలలు. ఇవి నైసిన (gneiss) శిలనుండి పుట్టును.
2. నల్లనేలలు. ఇవి కృష్ణరేవడి నేలలనియు, చౌడు రేవడి నేలలనియు ద్వివిధము. ఇవి బెసాల్టు (Besalt) శిలనుండి పుట్టును.

3. బూడిదరంగు నేలలు (grey soils) ఇవి (1) పాటి నేలలనియు, (2) కాకిబుసుక నేలలనియు ద్వివిధము.
4. కపిలవర్ణపు నేలలు. వీటికే వండలి నేలలని పేరు.
5. వెలవెలలాడు నేలలు. వీటికే ఇసుక నేలలని పేరు.
6. కంకర నేలలు.
7. సున్నపు నేలలు. ఇవి తెల్లగానుండును.

N.B. ఇవిగాక బాడువ నేలలు-ఇవక నేలలు-బొగ్గరపు నేలలు-తేలిక నేలలు-బరువు నేలలు - చౌటి నేలలు-కాఫీ నేలలు-మొదలగునవి గలవు.

దొడ్డి ఎరువు.

భూమియొక్క సారము తగ్గిపోకుండునటుల కల్పిత ఎరువు (artificial manures) లను ఎక్కువగా వాడుచుండినను, రయితులు దొడ్డి ఎరువును వాడుట మానరు. ఇది రయితులకు సులభసాధ్యమును, ఎఱిగియున్నదియు నగుటయే ముఖ్యకారణము. దొడ్డి ఎరువునందు 3 ముఖ్యమైన భాగములుగలవు. 1 మూత్రభాగము. 2 పేడ, 3 పశువులు త్రొక్కిన చెత్త మొదలగునవి. మొదటిదియగు మూత్రభాగములో పశువుల మూత్రము, వర్షపునీరు, కరగియున్న కొన్ని లవణములును చేరియుండును. ఇది ద్రవరూపముగానున్న ఎరువు (Liquid manure) గనుక, భూములకు వెంటనే సారము గలిగించును. ఇట్టి మూత్రమును ప్రత్యేకముగా భూమికి వేయుటకు జాలినంత సందర్భపడుట మిక్కిలి ప్రయాసకరము. అయిననిది దొడ్డి ఎరువులో నెంత ఎక్కువగానుండునో అంతవరకు సస్య

ములకు లాభకారిగానుండును. పేడ అనునది ఘనపదార్థమైనను నీటితోఁ గలసి పలచగా నుండును. దీనిలోనినీటిభాగము ఇగిరిపోయినకొలదిని బలమైన పదార్థము మిగిలియుండును. పశువులు పరుండిగాని, మేయకగాని విడిచినగడ్డి మూత్రముచేత తడుపబడి, పశువులచేతతొక్కబడి (Litter) చీకినభాగము దొడ్డిఎరువులో 3వ భాగమగును. ఇది సస్యములకు ఆలస్యముగా ఉపయోగమునకు వచ్చును. సంవత్సరములు గడచిన కొలదిని, దీనిలోని పదార్థములు చీకి, భూమికి ఉపయోగపడుచుండును. ఈకారణములచేతనే దొడ్డిఎరువు చేలకువేసిన మొదటిసంవత్సరముకంటె, సంవత్సరములు గడచినకొలదిని లాభకారిగానుండును.

దొడ్డి ఎరువుయొక్క విలువ.

దొడ్డిఎరువుయొక్క గుణములు యీక్రిందికారణములనుబట్టి మారుచుండును.

1. పశువులజాతులనగా గుఱ్ఱములు, ఆవులు, ఎడ్లు, గేదెలు, దున్నపోతులు, మేకలు, గొఱ్ఱెలు, పందులు; వీటినిబట్టి మలమూత్రముల గుణములును, వాటినిబట్టి దొడ్డిఎరువులోని గుణములును మారును.

2. పశువుల వయస్సునుబట్టి యెరువుయొక్క గుణములు మారును.

3. పశువులు తినునట్టి మేతనుబట్టి ఎరువుయొక్క గుణములు మారును.

4. పశువులుండు దొడ్డినిబట్టి ఎరువులుమారుచుండును.

5. పశువులు పరుండు గడ్డినిబట్టియు, రకమునుబట్టియు ఎరువులు మారుచుండును.

6. పశువులను పోషించు విధమునుబట్టి ఎరువులు మారును.

7. పశువులబలుపు, ఎండుతనము వీటినిబట్టి ఎరువులు మారుచుండును.

8. శీతోష్ణస్థితినిబట్టి ఎరువుయొక్కగుణములు మారుచుండును.

పశువులుమేసిన మేత, జీర్ణపథముగుండా ప్రయాణముచేసి, తుదకు మలమూత్రములుగా విడువబడును. అప్పుడా మేతలో నుండు, నైట్రోజను పదార్థములును, లవణములును, దాదాపుగా అన్నియు పైనిచెప్పిన మలమూత్రముల రూపముగా బైటకువచ్చును, గాని జీర్ణపథములో మారించవు. ఇట్లు మారించకుండుట ముఖ్యముగా పెద్ద పశువులలోను, బలిసినపశువులలోను జరుగుచుండును. దూడలు, పాలిచ్చు పశువులును, ఎదుగుటకును, పాలకొరకును, మేతలోనుండు నైట్రోజనును ఉపయోగించుకొనును గనుక, వాటిచేత విడువబడు మలమూత్రములు విశేషము సారములేకయుండును. పశువులు విడుచు మూత్రముతో, దాదాపుగా సగము నైట్రోజను బయలు వెడలుచుండును. గనుక పేడకంటె మూత్రమెంత విలువగల ఎరువో కనిపెట్టుడు. ఎండు గడ్డిని మాత్రము తినునట్టి పశువులు సారములేని ఎరువును ఇచ్చును. ఉలవలు మొదలగు కాయధాన్యములను, చిట్టు, పొట్టు, పుడితి, పచ్చిగడ్డి, తెలగపిండి, మొదలగువస్తువులను తినునట్టి

పశువులువిడుచు మలమూత్రములు మిక్కిలి విలువగల ఎరువుగానుండును.

పశువులు విషుచు మలమూత్రముల పరిమాణము.

సగటున ప్రతి పశువును సంవత్సరమునకు రమారమి 50 మణుగుల పేడయు 10 మణుగుల మూత్రమును విడుచునని కనిపెట్టిరి. జంతువుల మల మూత్రములలోనుండు సస్యాహార పరిమాణమును గురించి ముఖర్జీగారిట్లు వ్రాసిరి.

	ఆవుజాతి		గుఱ్ఱము		గొఱ్ఱెలు		పందులు	
	పేడ	మూత్రం	లద్ది	మూత్రం	పెంటికలు	మూత్రం	రెట్ట	మూత్రం
నీళ్లు	860	915	750	90[illegible]	640	950	760	976
నైట్రొజను	3.6	.9	.6	1.1	.6	.8	.7	.3
భాస్వరామ్లం	.3	—	.4	—	.5	—	.5	1.2
పొటాసియమ్	2.2	1.6	3.5	1.4	.3	8 .6	.5	.2

పైనివ్రాసిన పటమువలన పంది మూత్రములో నెక్కువభాస్వరముండినట్లు తెలియును. నరమూత్రమును ఇట్లేయుండును, గట్టిగానుండి సులభముగావిడిపోకుండుటలో మొదట గొఱ్ఱెపెంటికలు, తరువాత గుఱ్ఱపులద్ది, తరువాత ఆవుపేడ, తరువాత పందిరెట్ట, తరువాత నగుని మలము ను క్రమముగా గణింపబడును. సస్యాహారమును గలిగియుండుటలో క్రమముగా పురుగుల రెట్టలు, పక్షుల రెట్టలు, గబ్బిలములమలము, గొఱ్ఱెపెంటికలు, మేక పెంటికలు, గుఱ్ఱపులద్దె, గాడిద లద్దె, పందిరెట్ట, మానవజాతి పురీషము, ఆవుపేడ, దున్నపోతు పేడ యిట్లులెక్కింపబడును. మూత్రమునందు నైట్రొజనును, మలము నందు (1) సున్నము (2) మెగ్నిషియమ్ (3) భాస్వరము వీటి లవణములును ఉండును. ఇవిగాక మేసిన మేతతో లోనికిపోయిన మంటిరేణువులు కూడా పేడలోనుండును.

ఎరువులకు నీటియావిరివలన గలుగు మార్పులు.

పశువుల మలమూత్రములలోని నీరు, ఆవిరిగా మారిపోవుచుండును. మూత్రములలో సాధారణముగా నూటికి 90 పాళ్ళకుపైగా నీరుండును. పేడలో నూటికి 70 మొదలు 75 పాళ్ళవరకును తేమ యుండును. అట్లు నీరు గాని తేమ గాని ఇగిరిపోయిన కొలదిని మూత్రమును, పేడయు, మిక్కిలి విలువగల ఎరువులుగా మారుచుండును. వాటిలోని నీటిభాగమతి వేగమున ఆవిరిగా మారనిచో, మండనము(fermentation) మురుగెత్తుట) సంభవించి ఎరువులు విడిపోవును. అందలి సారము ఇగిరిపోవును. త్వరగా ఆవిరిగా మారుటకు మార్గములు లేనప్పుడు మండనమును ఆపుచేయుపదార్థము (antiseptic) లను చేర్చవలెను.

పశువులుత్రొక్కిన చెత్త.

పంటలు పండినప్పుడు గడ్డి, ధాన్యము, ఇవి భూమి

నుండి భాస్వరమును, నైట్రోజనును, పొటాసియమును తీసుకొనును. అట్టి గడ్డిని చేలయందు మాగనిచ్చినయెడల భూమిలోనుండి యీగడ్డి లాగికొనిన సస్యాహారములో చాలా భాగము తిరిగి యీగడ్డిరూపమున భూమిలోనికి చేరుచుండును. అట్టిగడ్డి కాయధాన్యముల గడ్డియైనయెడల ఎక్కువలాభముండును. పశువులు పరుండుటకు గడ్డికంటె చెట్ల లేత యాకులను వాడినయెడల నవి పొటాసియపు ఎరువులుగా నుండును. సాధారణముగా పశువులు పరుండుటకు ఎండు ఆకులు, ఎండుగడ్డి, వీటిని వాడుక చేయుచుందురు. పశువులశాలలో 18 అంగుళములలోతుగా పల్లము చేసి, ఆపల్లములో నిండునట్లు పైని చెప్పినట్లు చెత్తను వేయవలయును. దీని మీద పశువులు విచ్చలవిడిగా తిరిగి మలమూత్రములను విడుచుచుండును. అందువలన దానియందు సస్యములకు లాభకారియగు నైట్రోజను పుట్టుచుండును. ఇది ఎట్లు పుట్టునో దానిని గురించి క్రిందవివరించడమగును. ఇట్లు నైట్రోజనును పేడకుప్పలో గలిగించుటకు నైట్రోజనోత్పాదన (Nitrification—) మని పేరు. ఇది భూమిలో 18 అం. కంటె లోతుగా జరుగదని వ్యవసాయశాస్త్రజ్ఞులు కనిపెట్టినారు గనుక చెత్తతోనింపుటకు పశువులశాలయొక్క అడుగుభాగమును 18 అం. లోతుగా మాత్రము చేయవలెను.

నైట్రోజనోత్పాదనము.

దొడ్డిఎరువుయొక్క విలువ దీనినిబట్టియుండును. నైట్రోజనును సస్యములు ఎట్లు ఉపయోగించుకొనునో తెలియ

వలెను. నైట్రోజను (Nitrogen) జీవజపదార్థములతోగలసి (Organic matter) సేంద్రియ మిశ్రణములుగ నున్నప్పుడు గాని, జలవాయువుతోగలసి అమ్మోనియా రూపముగా నున్నప్పుడుగాని సస్యాహారముగా నుపయోగపడదు. అది ప్రాణవాయువుతోగలసి రసాయనమార్పులను బొంది, నైట్రేట్సుఅను లవణములు (Salts) గా మారినప్పుడే సస్యములకు లాభముజేయును. గనుక పశువులు విడుచుమూత్రములు, పేడ, అవిత్రొక్కివేయు గడ్డిగాదములు, ఇవన్నియు సస్యాహారముగా నుపయోగపడుటకు ముందుకొన్ని మార్పులను జెందవలెను. ఇట్టిమార్పులను జెందుటకే నైట్రోజనోత్పాదనమనిపేరు. అది ఎట్లు కలుగుచున్నదో విచారింతము. పైని చెప్పిన దొడ్డిఎరువునిలవచేసినప్పుడు మండన (మురుగెత్తుట) మేర్పడి దానినుండిబొగ్గుపులుసుగాలి చెట్లచీకుడు (Humus) గంధకజలవాయువు అమ్మోనియా మొదలగునవిపుట్టుచుండును. వీటిలో అమ్మోనియాలోనుండు నైట్రోజను సస్యములకు ఉపయోగపడును. అమ్మోనియా అనునది వాయుపదార్థము గనుకఎగిరిపోవుచుండును. దీనిని పైనిచెప్పిన హ్యూమస్సును చెట్లచీకుడు అణచి పట్టుచుండును. అట్లు ణచిపట్టుటకు చాలినంతహ్యూమస్సు దొడ్డిఎరువులో లేనియెడల అమ్మోనియావాయువు, బొగ్గుపులుసుగాలితో గలసి, రసాయన మార్పులనుజెంది ఎగిరిపోవుచుండును. గనుక అమ్మోనియాను అణచిపట్టుటకు జిప్సమ్ (gypsum) అను లవణమును వాడుకచేయుచుందురు. గనుక అమ్మోనియాను హ్యూమస్సుతో గలియునట్లు చేయుట యుక్తము. అట్లవి చేరినప్పుడు

కొన్ని మిశ్రపదార్థము లేర్పడి, వాటినుండి కొన్ని సూక్ష్మజీవులు, నైట్రైట్సు (nitrites) ను గలిగించును. అటుతరువాత మరికొన్ని సూక్ష్మజీవులు వాటిని నైట్రేట్సు (nitrates) గా మార్చును. ఈనైట్రేట్సు సస్యములకు లాభకారులుగా నుండును. ఇట్టిపనికి నైట్రోజనోత్పాదనమని పేరు. ఈపని జరుగుటకు కొన్ని షరతులు (conditions) గలవు. వాటిని యీక్రింద వివరించడమగును.

ఎరువులు.

మనమొక చెట్టును రసాయన శాస్త్రప్రకారము పరీక్షించితిమేని దానియందు కాలిపోవునట్టి (Combustable) జీవజపదార్థము (Organic matter) లనగా కాలిన బూడిదె (Ash) మొదలగునవియున్నట్లు మనకు తెలియును. చెట్టులో చాలాభాగము నీరు కూడాయుండును. ఇవిగాక ఎరువురూపముగా చెట్లకీయబడకుండినను గంధకము, ప్లోరిన్, సోడియము మొదలుగునవికూడా కనుపించును. గాని ఇవిచెట్లకు ముఖ్యావశ్యకములుగావు. ఇవిగాక మెగ్నీషియముకూడా కొంచెముండును. ఇవిబూడిదయందగుపించును. ఇదిగాక పొటాషియము, భాస్వరము, కాల్సియము, ఇనుము మొదలగునవికూడా బూడిదెయందుండును. కాలిపోవు వస్తువులలో బొగ్గు, జలవాయువు, ప్రాణవాయువు, ఉప్పువాయువు నుండును. ఇవిఎక్కడినుండి చెట్టుకులభించినవో తెలియవలెను. నీరు భూమినుండి లభించినది. జలవాయువు, ప్రాణవాయువును నీటినుండిలభించినవి. ఖనిజపదార్థములును, ఉప్పువాయువును భూమినుండి లభించినవి. వాటిలో ఉప్పువాయువు (Nitrogen) నైట్రేట్లగుం

డాలభించును. భాస్వరము సాధారణముగా కాల్సియము ఫాస్ఫేటు రూపముగా భూమిని చేరుచుండును. పొటాసియము నీటిలోకరుగునట్టి పొటాసియముక్లోరైడు రూపముగానో, పొటాసియము కార్బనేటు రూపముగానో భూమికి చేర్చబడవలెను. ఈ చెన్నరాజధానిలో భూములకు కావలసినంత పొటాసియమున్నను అది సాధారణముగ ఫెల్స్పారులుగా (Felspar) నుండుటచేత నుపయోగపడుటకు వీలైన స్థితిలో లేకున్నది.

సున్నపు ఎరువులు. (Calcium.)

సున్నము మన భూములకు సర్వదా కావలసియుండదు. అప్పుడప్పుడు పైపాటున చల్లుటకు (Top dressing) మాత్ర ముపయోగింతురు. భూమియందనేక ఖనిజములున్నవి. అవి అరిగి విశ్లేషమును పొందుచుండును. అందువలన చెట్లకు సిద్ధాహారము సాధ్యాహారముగా మారుచుండును. అట్లు ఖనిజములు సాధ్యాహారముగా ఎంతత్వరగామారితే భూమి అంత సారవంతమైనదని తలచుచుందుము. భూమిని బీడుగా వదలివేసిన యెడల సాధ్యాహారము మురుగువలనగాని ఆవిరి రూపముగా గాని నష్టమై పోవచ్చును.

ఎరువుల వుపయోగము.

1. ఎరువులు బీదభూములను సారవంతముగా చేయును.

2. స్వతస్సిద్ధముగా బీదగా నున్న భూములను బలపరుచును.

3. పంటలవలన హరింపబడిన పలువిధములగు సస్యాహారములను భూమికి ఉపయోగపడురీతిగా భూములకిచ్చును.

4. భూములకు సస్యాహారమును జతపరచును.

5. భూములయందుండు జీవజపదార్థములతోను, నిర్జీవ జపదార్థములతోను జేరి రసాయన మార్పులనుకలిగించును. అందువలన నిదివరకుపయోగపడని రీతిగానున్న పదార్థములను సస్యముల కుపయోగపడురీతిగా మార్చును. ఇది వరకు నీటిలోకరగని పదార్థములు రసాయన మార్పులవలన నీటిలో కరుగును. అందువలన సస్యముల కుపయోగపడును.

6. ఎరువులుచేర్చినందున భూమియొక్క భౌతిక ధర్మములు మారును. ఉదాహరణము:—బంకమట్టినేలకు సున్నముచేర్చినందునగాని, ఇసుకచేర్చినందునగాని జిగురుతగ్గి బాగుపడును. గనుకనే భూమినిదున్నునప్పుడు ఆకు ఎరువులను, దొడ్డిఎరువులను జేర్చుచుందురు. దొడ్డిఎరువు మొదలగునవి బల్కీఎరువు (Bulky manures) లనబడును. ఎముకల పొడియు, చేప ఎరువును యీతరగతిలోనేచేరును. వీటియందు సస్యములకు కావలసిన ఆహారపదార్థములున్నవిగాని వెంటనే ఉపయోగపడునట్టిస్థితిలోలేవు. నెమ్మదిగా సస్యాహారము తయారగుచుండును. అందువలన నీయెరువులు వేయబడిన పొలములు కొన్ని సంవత్సరములవరకును బలము గలిగియుండును.

సాధారణముగా ఎరువులను పంట నిమిత్తము వేయుచుందురుగాని, భూమికిశాశ్వతమైన బలమును కలిగించెడి తలంపులేదు. అట్టివి ఆసంవత్సరమునకు మాత్రమే యుపయోగపడును. అట్టి వాటికి ప్రత్యేక ఎరువులని (special manures) పేరు.

ఎరువుల వర్గీకరణము.

ఎరువుల యుపయోగమునుబట్టి పలువిధములుగా విభజింపబడినవి. అవెంతత్వరగా సస్యముల కుపయోగపడునో దానినిబట్టి 3 విధములుగా ఎరువులను భాగించినారు.

1. సూపర్ ఫాస్ఫేటు:—ఇది భాస్వరమును ఎక్కువగా కలిగియుండును.

2. సురేకారము:-ఇది ఉప్పువాయువును కలిగియుండును. ఈరెండును మొదటితరగతిలో చేరును.

రెండవరకపు ఎరువులు.

ఇవి కాల్సియముసల్ఫేటు, సీమసున్నము, క్రొత్తసున్నము, మొదలగువాటి సహాయముతో సస్యముల కుపయోగపడనట్టియు, నీటిలోకరుగనట్టియు పదార్థములను పారదోలి, రసాయన మార్పులను బొంది సస్యాహార ముపయోగ పడునట్లు చేయును. సీమసున్నము, జిప్సమ్ మొదలగు వాటివలన భూమియొక్క భౌతికధర్మములు మారుచుండును. సున్నము భూమియొక్క పులుసు తనమును పోగొట్టి నత్రజనోత్పాదనముకు (Nitrification) సహాయముచేయును.

మూడవరకపు ఎరువులు.

ఆకు ఎరువులు, దొడ్డిఎరువు, గానుగపిండ్లు, చేపల ఎరువు ఇవి మధ్యరకపుఎరువులు. ఇవి బల్కీ ఎరువులనబడును. నెమ్మదిగా పనిచేయును. రక్తపుపొడి, కుళ్లునీళ్లు, మానవ పురీషమును (night soil) గూడ యీతరగతిలోనే చేరును.

భూగర్భశాస్త్రవిషయము.

భూమియొక్క పైపొర (crust) లెట్టి పదార్థములతో

చేయబడినవో, వాటి సంఘట్టనమెట్టిదో, వాటి స్వభావమెట్టిదో మనకు దెలియవలెను. ఈవిషయములను దెలిసికొనుటకు పగిలిన పర్వతములు, కొండగుహాలు, గనులు, లోతుబావులు, అగ్నిపర్వతములనుండి పైకివచ్చు పదార్థములు మనకు సహాయముజేయును. భూమియందు మనకు కనబడు బంకమన్ను, సీమసున్నము, యిసుకరాలు మొదలగునవి కొన్ని మూలపదార్థములు (elements) జేరి యేర్పడుచున్నవి. భూమిమీద యేర్పడిన పదార్థములు గట్టివైనను, మృదువులైనను, వాటియందొక్క మూలపదార్థమున్నను లేక యనేకములున్నను వాటినన్నిటిని భూగర్భశాస్త్రమునందు "శిల" (rocks) లని పిలుతురు. కనుక బంకమన్ను, ఇసుక, కంకర మొదలగునవన్నియును యీయర్థమందు శిలలని దెలియవలెను. శిలలనేర్పరచు ఖనిజములలో (minerals) ముఖ్యమైనవి యీక్రింద దెల్పబడును:—

(భూస్ఫటికము.)

1. ఫెల్స్పారు 2. శిలాస్ఫటికము 3. అభ్రకము 4. ముత్తనియభ్రకము 5. సీమసున్నము 6. మెగ్నీసియపు కార్బనేటు 7. శృంగతేజము, ఆగైటు 8. బంకమట్టిజాతులు. వీటిని తిరిగి ప్రత్యేకముగా వర్ణించడమగును. తాపీపనిచేయువాడు యిటుకలను బెందడితో గట్టుచుండును. ఆవిధముననే శిలలు ఖనిజములతో జేయబడి జిగురుపదార్థముతో గలపబడియుండును. ఖనిజములకు మార్పులేని సంఘట్టనము (composition) ఉండును. శిలలకు మితిలేకయుండును.

1. కణశిల (granite);-దీనినే నల్లరాయియందురు. దీనియందు 1. ఫెల్స్పారు 2. అభ్రకము 3. శిలాస్ఫటికము (quartz) యను మూడుఖనిజములుండును. ఇవిచేరిన విధమునకొక నియామకములేదు. వీటియందు ఫెల్స్పారధికముగానుండును. వీటినికంటితో జూడవచ్చును. ఈమూడు ఖనిజములకును స్వతస్సిద్ధమైన ధర్మములు గలవు.

2. శిలాస్ఫటికము (Quartz);—ఇది తళతళలాడుచుండును. దీనిమీద కత్తితో గీచినను చారలుపడవు. ఇది సిలికా, (Silica) యని పిలువబడును. సిలికన్ (Silicon) అనునది ప్రాణవాయువుతో జేరినప్పుడు "సిలికా" యనబడును. ఇసుక చెకుముకిరాయి, విమలకము (opal) అనునవి తక్కిన సిలికాలనబడును. ఈశిలాస్ఫటికము గాజును కోయగలదు. ఇది ఖనిజములన్నిటిలోను ముఖ్యమైనది. ఇది కొండలలోను, అగ్నిజశిలలలోను, జలజశిలలలోను ఉండును. ఇదిముక్కద్దములకును, భూతద్దములకును వాడబడుచున్నది.

3. ఇసుకరాయి (Sand stone) :-—గుండ్రముగానుండు శిలాస్ఫటికపు ముక్కలు సీమసున్నమువంటి జిగురుపదార్థముతో జేర్పబడి సైకతశిలలేర్పడుచున్నవి. జిగురుపదార్థములు వేరుగా నుండినను నుండవచ్చును.

4. చెకుముకిరాయి (Flint) :—అగ్గిపుల్లలు లేనప్పుడు మేకుతోదీనిమీద నిప్పును పుట్టించెడివారు. దీనికి స్ఫటికాకారముండదు. ఇది నల్లగానుండును. దీని రూపము శుభ్రముగానుండక దీనిని పగుల గొట్టినప్పుడు వాడిగలయంచులేర్పడును.

5. విమలకము (Opal) :—దీనికిని స్ఫటికాకారము లేదు. దీనియందుండు రంగులనుబట్టి నగలయందువాడుదురు.

6. ఫెల్స్పారు (Felspar) :—అల్యూమినాసిలికేటు యితర సిలికేటులనగా, పొటాసియము, సోడా సున్నము, మెగ్నీసియము వీటి సిలికేటులతో జేరినప్పుడు ఫెల్స్ఫారు లేర్పడును. వీటియందు రెండు ముఖ్యమైన రకములుగలవు. (1) నిలువుగాచీలునవి (Straight cleaving) (2) ఏటవాలుగా చీలునవి (Oblique cleaving) మొదటి రకములో పొటాసియముండును. తెల్లగాను కొంచె మెఱ్ఱగాను ఉండును. గాజువలె ప్రకాశించును. కణశిలలయం దధికముగానుండును. రెండవరకములో సోడా సున్నము మొదలగునవి యుండును. రెండును స్ఫటికాకృతులుగా నుండును. ఇవి విడిపోయినందున బంకమన్నేర్పడును. కయోలిన్ (Kaolin) అను చీనాదేశపు బంకమన్ను ఫెల్స్పారు నుండి యే పుట్టుచున్నది.

(7) అభ్రకము(Mica) :—ఇది కృష్ణాభ్రకమనియు, శ్వేతాభ్రకమనియు రెండువిధములుగా నుండును. దీనిని ఔషధములయందెక్కువగా వాడుదురు. ఇది యల్యూమినా సిలికేటు పొటాసియపు సిలికేటుతోగాని, మెగ్నీసియపు సిలికేటుతోగాని జేరుటవల్ల నేర్పడుచున్నది. ఇది స్ఫటికాకృతిని గలిగియుండును. పొటాసియము జేరిన యభ్రకము (Muscovite) తెల్లగాను, మెగ్నీసియము జేరిన యభ్రకము (Biotile) నల్లగాను ఉండును. ఇది తళతళలాడుచుండు

పొరలుగా విడదీయబడును. అభ్రకపు తళుకులను నల్లరాతిలోను యిసుక రాతిలోను జూడవచ్చును.

8. శృంగతేజము (Hornblende) ఆగైట్ (Augite) మెగ్నీసియా సిలికేటు యితరసిలికేటనగా సున్నపు సిలికేటుతోగాని యినుపత్రుప్పుతోగాని జేరినప్పుడివి యేర్పడును. ఇవి యగ్నిజశిలలు. శృంగతేజము నారవలె నుండునపుడు (Asbestos) నిప్పుమీద కాలకుండును. ఆవిరిపోయిలలో నుపయోగింతురు.

(9) జిప్సమ్ (Gypsum):— కాల్సియము సల్ఫేటు నీటిలో గలసినప్పు డిది యేర్పడును. బాణాకారముగల స్ఫటికాకృతులుగా నుండును. దీనియందు ముత్యమువలె ప్రకాశించు రకమును (Selenite) వెల్తురును చొరనీయని ముద్దవంటిరకమును (Alataster)ఇట్లు రెండురకములుగలవు. ఆమ్లములు (Acids) దీనిమీద పనిజేయజాలవు. దీనిని కాల్చినప్పుడు దీనియందుండు నీరుపోయి తెల్లని భస్మమగును. దీనికి ప్యారిస్ పాలాస్త్రియని పేరు.

(10) సైంధలవణము (Rock-salt) :—ఇది వాడుక యుప్పును గలిగియుండు ఖనిజపదార్థము. ఇదిగనులలో దొరకును. స్వచ్ఛమైన స్ఫటికాకృతిని గలిగియుండును. మలినములు జేరినప్పుడు దీనియందు రంగు కనుపించును.

(11) బెసాల్టు (Besalt):—దీనియందుఫెల్స్పారును ఆగైటును గలసియుండును. దుర్భిణీయంత్రములేనిదే వీటిని పరీక్షించలేనంత వరకును నివి యైక్యమై పోయియుండును.

ఇది నల్లగానుండును. దీనియందలి కణములు మిక్కిలి దట్టముగా జేరియుండును. దీనినుండి నల్లరేవడినేల లేర్పడును.

(12) కురువిందము (Corundum):— ఇదొకవిధమైన యల్యూమిన మాక్సైడ్. ఇది మిక్కిలి కఠినమైనది. ఇది కాంతిగల స్ఫటికాకృతిగా నుండును. ఇది నవరత్నములలో నొకటిగానుండును. ఇది మిక్కిలి ఎఱ్ఱగానుండినయెడల కెంపు (Ruby) అని పిలుతురు. నీలముగానుండిన నీలమణి (Sapphire) యందురు. గోమేధికము (Topaz) పచ్చమణి (Emerald) మొదలగునవి రంగులనుబట్టి యిట్లే యేర్పడినవి. ఇది భూమలినములతో జేరి యున్నప్పుడు మొరుగుమట్టి (Emery) యనబడును.

ఖనిజపదార్థములను పోల్చుట.

ఖనిజములను (1) స్ఫటికాకారము, (2) పగులు మార్గములు (Cleavages) (3) కాఠిన్యము, (4) తారతమ్యగరిమ (Specific gravity) మొదలగు భౌతికధర్మములను బట్టియు రసాయన సంఘట్టనమును బట్టియు గుర్తింపవచ్చును

సంపూర్ణము.

END OF
TITLE